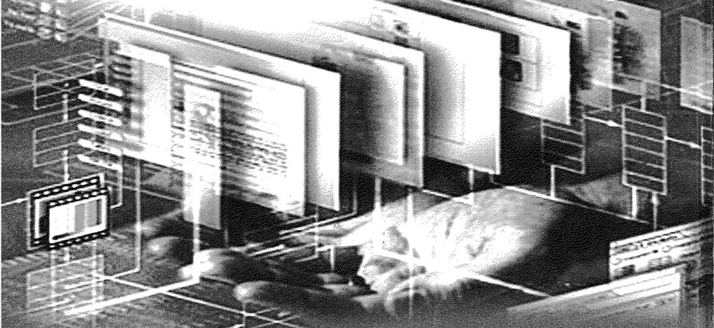
مبادئ علم الإحصاء

وتطبيقاتها باستخدام

Excel 2000/XP



الأستاذ الدكتور
إبراهيم على إبراهيم عبد ربه

الأستاذ الدكتور
يسرى عازر عبد الشهيد

الدكتور
سليمان سالم عبد الشافى

المهندس
مصطفى ماجد محمود

مبادئ علم الإحصاء

وتطبيقاتها باستخدام إكسيل إكس بي

Excel XP

الأستاذ الدكتور

إبراهيم علي إبراهيم عبد ربه

رئيس قسم الإحصاء والرياضة والتأمين

كلية التجارة جامعة الأسكندرية

الأستاذ الدكتور

يسري عازر عبد الشهيد

الأستاذ بمعهد البحوث الزراعية بالأسكندرية

الأستاذ الزائر لعلوم الحاسبات وتكنولوجيا المعلومات بجامعة الأسكندرية والمعاهد العليا لعلوم الحاسبات والمعلومات بالأسكندرية

الدكتور

سليمان سالم عبد الشافي

دكتوراه في نظم المعلومات – الجامعة الأمريكية بلندن – مدرس نظم معلومات لدبلوم الدراسات العليا بكلية التجارة سابقاً.

مدير معهد حاسب لتدريب الكفاءات الفنية بالمملكة العربية السعودية

مدير إدارة مركز المعلومات بشركة النحاس المصرية بالأسكندرية

المهندس

مصطفي ماجد محمود

دراسات عليا في علوم الحاسبات وتكنولوجيا المعلومات

مدرس مساعد علوم الحاسبات وتكنولوجيا المعلومات بالمعاهد العليا لعلوم الحاسبات وتكنولوجيا المعلومات بالأسكندرية



الدار الجامعية

٨٤ شارع زكريا غنيم

الابراهيمية - الاسكندرية

ت/ فاكس : ٥٩٠٧٤٦٦ - ٥٩١٧٨٨٢/٠٣/ ٢+ (ج م ع)

E-mail m20ibrahim@yahoo.com

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

ازدادت أهمية علم الإحصاء في الآونة الأخيرة ، حتـــي أصـــبح مـــن العلـــوم الأساسية التي لا غني عنها في مختلف البحوث والدراسات العلميـــة والتطبيقيـــة فـــي المجالات الاقتصادية والاجتماعية ، بل ساعدت علي تحقيق التقدم والتطور في ميـــادين عديدة كالطب والهندسة والزراعة ، وكذلك في مجال العلـــوم الانســـانية كعلـــم الـــنفس والاقتصاد والإدارة والمحاسبة.

كما كان لتزايد استخدام الأساليب الإحصائية أثراً فعـــالاً فـــي اتخـــاذ القـــرارات وإجراء عمليات التقييم علي أسس علمية وموضوعية في ظل تزايد التعقيد في العمليات الاقتصادية في المشروعات الخاصة والعامة.

ونظراً للتقدم التكنولوجي وأثره الفعال في سرعة ودقـــة الحســـابات للظـــواهر الإحصائية المختلفة ، لذا كان اهتمامنا البالغ بمحاولة استخدام وتطبيق أحـــدث بـــرامج الحاسب الآلي – ومنها برنامج إكسيل **Excel** الإصدار إكس بي **XP** – علي المبادئ النظرية للمقاييس الإحصائية المختلفة.

هذا ويمثل استخدام الحاسب الآلي اتجاهاً عالمياً حديثاً في كافة العلوم والميادين المختلفة – خاصة في المجال الإحصائي – ؛ ولكن لا يمكن لأي باحث أو طالب أن يقوم بتطبيقاته علي الحاسب الآلي دون توفر ثلاث عوامل هامة هي: المعرفة بالحاسب الآلي واستخداماته والبرامج المختلفة بتطبيقاتها العديدة – معرفة الأساس النظري العلمي لما يقوم به من تطبيق – معرفة كيفية الربط بـــين الأســـاس النظـــري والتطبيـــق العملـــي باستخدام الحاسب الآلي.

ونظراً لصعوبة توفر هذه العوامل الثلاثة مجتمعة فيما سبق ، ونظراً لعدم وجود أي مرجع يقوم بتغطية الجانب التطبيقي مع الجانب النظري والعلمـــي ، فقـــد اجتمعـــت خبرات مؤلفي هذا الكتاب للربط بين الأساس النظري والعلمي المشار إليه عاليه لإخراج هذا الكتاب في أفضل صورة ممكنة وبالشكل الذي يخدم المكتبة العربية والتي تعاني من النقص الحاد في التطبيقات العملية خاصة باستخدام الحاسب الآلي.

وقد روعي في هذا الكتاب ، أن يشتمل علي فصول منفصلة لشرح المبادئ العامة لبرنامج إكسيل **Excel** الإصدار إكس بي **XP** ثم تتابعت الفصول بالشرح النظري للمادة العلمية للمبادئ الإحصائية مع توضيح كيفية حل التطبيقات بالطريقة النظرية اليدوية يليها مباشرة الحل التطبيقي باستخدام برنامج إكسيل **Excel** الإصدار إكس بي **XP** لكل فصل من فصول الجزء الأول من هذا الكتاب وبذلك نكون قد راعينا الشرح العام للبرنامج ثم توضيح كيفية استخدامه في التطبيقات الإحصائية مع توضيح الأساس النظري العلمي الذي لا غني عنه لفهم كيفية تطوير التطبيقات المتجددة باستمرار في المجال الإحصائي.

وقد بدأنا في هذا الكتاب بالتطبيق علي تصنيف البيانات الإحصائية – وكافة مقاييس النزعة المركزية – المتوسطات – مقاييس التشتت – ومقاييس الالتواء كبداية لمواصلة هذا النمط علي الخصائص والمقاييس الإحصائية الأخري في الإصدارات القادمة من سلسلة كتبنا التي تختص بالتطبيقات الإحصائية والرياضية والمالية.

وقد روعي في هذا الكتاب تقديم بعض الأساليب الإحصائية في صورة مبسطة وتطبيقية بحيث تكون عوناً للباحثين وطلاب كليات ومعاهد التجارة والاقتصاد والعلوم والهندسة والطب ... إلخ.

وتسهيلاً علي القارئ ، وكإضافة وخدمة جديدة نقدمها للقارئ العزيز ، فقد تم وضع جميع أمثلة هذا الكتاب علي شبكة الإنترنت **Internet** ويمكن للقارئ أن يقوم بتنزيلها **Download** مجاناً من موقع المؤلفين التالي:

http://www.geocities.com/mostafadarsh7/downloads.html

وبالتالي يتم توفير وقت كبير علي المستخدم في تطبيق أمثلة هذا الكتاب.

وأخيراً نأمل أن يجد المهتمون من الباحثين والطلاب في هذا المؤلف ما نرجوه لهم وما يرجونه لأنفسهم.

ونسأل الله العون والتوفيق لاستكمال هذه السلسلة ،،،

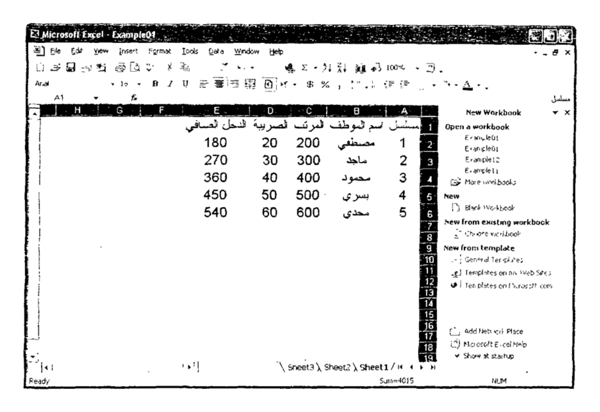
المؤلفون

فبراير 2004

باستخدام إكسيل إكس بي Excel XP

في هذه الفقرة نلخص لك الكتاب وذلك بعرض صور لبعض أمثلة الكتاب مع وجود تعليق بسيط للمثال وبهذا يستطيع القارئ أن يكون فكرة سريعة عن محتويات هذا الكتاب.

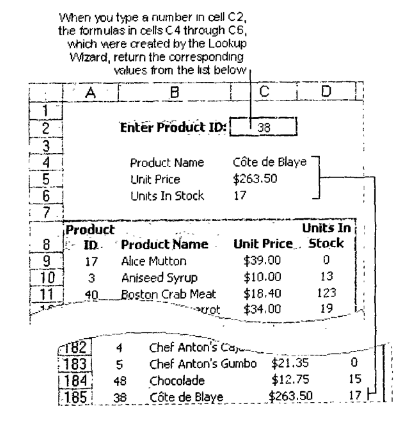
1. في الشكل رقم 1 ، يتم عرض الشكل النهائي لمثال يوضح كيفية تنسيق المستند وإجراء بعض العمليات الحسابية فيه وذلك في الفصل الثالث الذي يقوم بشرح مبادئ استخدام برنامج إكسيل **Excel** مع توضيح كيفية تنسيق المستند واستخدام الألوان لإخراجه في أحسن شكل.



مسلسل	اسم الموظف	المرتب	الضريبة	الدخل الصافي
1	مصطفى	200	20	180
2	ماجد	300	30	270
3	محمود	400	40	360
4	يسرى	500	50	450
5	مجدى	600	60	540

شكل 1 مقدمة إلى إكسيل Excel

2. في الشكل رقم 2 ، يتم عرض شكل معالج البحث **Lookup Wizard** والذي يقوم بالبحث عن قيمة في قائمة البيانات وذلك في الفصل الرابع الذي يقوم بتغطية أشهر الصيغ **Formulas** المستخدمة في برنامج إكسيل **Excel** مع توضيح أهميتها وكيفية استخدامها وذلك بوجود العديد من الأمثلة التوضيحية.



شكل 2 الصيغ الشائعة في إكسيل **Excel**

3. في الشكل رقم 3 ، يتم توضيح كيفية حساب جدول التكرار المتجمع الهابط المطلق والنسبي وذلك في الفصل الخامس المبحث الأول الذي يقوم بشرح وسائل وأسس وطرق تصنيف البيانات الإحصائية في صورة جداول إحصائية

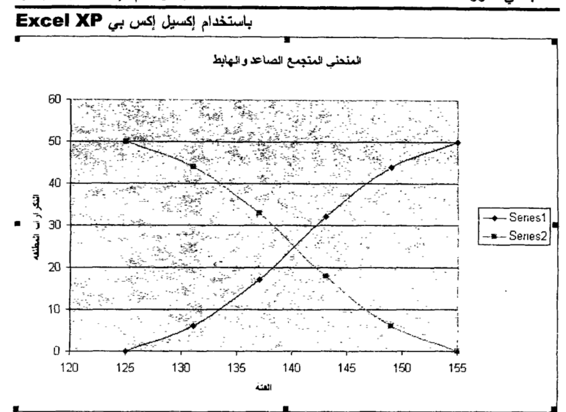
باستخدام إكسيل إكس بي **Excel XP**

مع توضيح طرق ومعايير التبويب وكيفية تنفيذ عملية التصنيف من خـــلال برنامج إكسيل **Excel**.

	A	B	C	D	E
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق	التكرار النسبي	التكرار المتجمع الصاعد النسبي
2	0	0			
3	125	6	0	0.12	0
4	131	11	6	0.22	0.12
5	137	15	17	0.3	0.34
6	143	12	32	0.24	0.64
7	149	6	44	0.12	0.88
8	155	0	50		1
9	إجمالي التكرارات	50		1	
10					

شكل 3 تصنيف وعرض البيانات في صورة جدولية

4. في الشكل رقم 4 ، يتم توضيح كيفية رسم المنحني الصاعد والهابط المطلق وذلك في الفصل الخامس المبحث الثاني الذي يتناول علم الإحصاء وطـرق وأساليب جمع البيانات والمعلومات الإحصائية مع توضـيح كيفيـة رسـم البيانات باستخدام برنامج إكسيل **Excel**.



شكل 4 العرض البياني للبيانات الإحصائية

5. في الشكل رقم 5 ، يتم توضيح كيفية حساب الربيع الأدنى والربيع الأعلى لمجموعة من البيانات الإحصائية وذلك في الفصل السادس الذي يوضح كيفية تلخيص بيانات الظواهر أو المتغيرات موضوع الدراسة باستخدام بعض المقاييس الإحصائية المختلفة حيث تعتبر مقاييس النزعة المركزية أو المتوسطات من أهم المقاييس الإحصائية الرقمية التي سنتناولها بالدراسة في هذا الفصل مع توضيح كيفية تنفيذ تطبيقات النزعة المركزية **Central Tendency** من خلال برنامج إكسيل **Excel**.

باستخدام إكسيل إكس بي **Excel XP**

	A	B	C	D	E	F
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق			
2	0	0				
3	125	6	0			
4	131	11	6			
5	137	15	17			
6	143	12	32			
7	149	6	44			
8	155	0	50			
9						
10	إجمالي التكرارات	50				
11	ترتيب الربيع الأدنى	12.5				
12	القيمة السابقة	6	ترتيبها	2	الفئة المناظرة	131
13	القيمة التالية	17				
14	الربيع الأدنى	134.5454545				
15	ترتيب للربيع الأعلى	37.5				
16	القيمة السابقة	32	ترتيبها	4	الفئة المناظرة	143
17	القيمة التالية	44				
18	الربيع الأعلى	145.75				
19						

شكل 5 مقاييس النزعة المركزية

6. في الشكل رقم 6 ، يتم توضيح كيفية مقارنة ظاهرة التشتت في توزيعين تكراريين مختلفين وذلك في الفصل السابع والذي يوضح كيفية قياس تجانس أو تشتت البيانات الإحصائية أو عدم تجانسها في ظاهرة ما.

باستخدام إكسيل إكس بي **Excel XP**

=SQRT((G11/C11)-((F11/C11)^2))

الانحراف المعياري	ح ٢ ك	ح ك	ح	مراكز الفئات س	عدد التلاميذ (ك)	فئة الطول (ف)
	864	-72	-12	128	6	125
	396	-66	-6	134	11	131
	0	0	0	140	15	137
	432	72	6	146	12	143
	864	72	12	152	6	149
						155
7.15	2556	6			50	المجموع

الوسط العرضي = من لأكثر تكرار
الانحراف عن الوسط العرضي = س - الوسط العرضي

المتوسط الحسابي لقيمة فئة الطول مع فئة الطول التي تليها

شكل 6 مقاييس التشتت

7. في الشكل رقم 7 ، يتم توضيح كيفية حساب معامل الالتواء لجدول تكراري وذلك في الفصل الثامن والذي يتناول أحد المقاييس الإحصائية الإضافية والتي تقيس لنا مدي تباعد قيم ظاهرة ما أو قربها من بعضها أو من المتوسط مع توضيح كيفية تنفيذ تطبيقات الالتواء **Skew ness** من خلال برنامج إكسيل **Excel**.

باستخدام إكسيل إكس بي **Excel XP**

	A	B	C	D	E	F
1	الفئة ف	العدد ك	ت.م.ص			
2	0	0				
3	10-	210	0			
4	10	200	210			
5	20	215	410			
6	30	120	625			
7	40	115	745			
8	50	110	860			
9	60	18	970			
10	70	12	988			
11			1000			
12						
13	المجموع	1000				
14						
15	ترتيب الوسيط	500				
16	القيمة السابقة	410	ترتيبها	3	الفئة المناظرة	20
17	القيمة التالية	625			العئة المناظرة	30
18	الوسيط	24.18604651				
19						
20	ترتيب الربيع الأدنى	250				
21	القيمة السابقة	210	ترتيبها	2	الفئة المناظرة	10
22	القيمة التالية	410				
23	الربيع الأدنى	12				
24						
25	ترتيب الربيع الأعلى	750				
26	القيمة السابقة	745	ترتيبها	5	الفئة المناظرة	40
27	القيمة التالية	860				
28	الربيع الأعلى	40.43478261				
29						
30	معامل الالتواء	0.142877462				
31						

شكل 7 الالتواء



الفصل الأول

مقدمة وتعاريف

Introduction and Definitions

مقدمة وتعاريف
Introduction and Definitions

في هذا الفصل نتناول المفاهيم الأساسية لعلم الإحصاء ونتعرف علي تاريخ نشأة وتطور علم الإحصاء وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. نشأة وتطور علم الإحصاء.
3. تعريف علم الإحصاء.
4. مجالات ومراحل علم الإحصاء.

مقدمة:

تطور مفهوم علم الإحصاء تدريجياً منذ القدم حتي وصل إلي ما هو عليه الآن من أسس ومبادئ ونظريات ثابتة ومعروفه ، كما تلازمت زيادة أهمية واستخدام هذا العلم بتطور مفاهيمه ونظرياته في مراحله المختلفة ، وذلك بفضل مساهمة مجموعة من العلماء والباحثين بأبحاثهم وخبراتهم القيمة في هذا المجال ، هذا بجانب ما أسهمت به الجمعيات العلمية للإحصاء وإصدارها لمجلات متخصصة في هذا الشأن ، وأيضاً كان لظهور وإنشاء الأقسام الإحصائية المتخصصة بالجامعات أثراً ملموساً وفعالاً في تطور المعاهد العلمية ونظريات ذلك العلم وتطبيقاته في معظم أو كل مجالات الحياة العلمية والعملية تقريباً.

1- نشأة وتطور علم الاحصاء:

بدأ مفهوم الإحصاء بمعني الحصر والعد منذ قدماء المصريين ، حيث قاموا بحصر السكان وثروة مصر لأهداف سياسية واجتماعية ، ولم يختلف الأمر في العصور الوسطي ، حيث تم جمع الحقائق الخاصة بشئون الدولة وذلك بحصر أعداد السكان وثرواتهم ودخولهم لأسباب دفاعية ومالية محدودة كجباية الضرائب ، لكن في القرنين الأخيرين تطور الحال إلي ما يعرف بالحساب السياسي بالدولة فتناولت الإحصاءات الرقمية أعداد السكان وأعداد المواليد والوفيات بها وإيرادات ونفقات الدولة ، هذا بجانب إنتاج الدولة من المحاصيل المختلفة وذلك لأهداف إنمائية ولتقديم الخدمات الضرورية للسكان في مجالات عديدة كالزراعة والصحة والتعليم والاقتصاد والمساعدات الاجتماعية ، ولا ننكر ما حدث أخيراً من تطور هائل في علم الرياضيات لما له من أثر إيجابي وفعال علي تطور الأسس الرياضية لعلم الإحصاء علي أيدي علماء بارزين منهم جاوس وبايز وبيرسون وباسكال وفيشر ... إلخ ، وتحويله إلي علم له أسسه ونظرياته ، كما كان لظهور الثورة الإدارية والتخطيطية في كثير من الدول في القرن العشرين أثراً بالغاً في اقتناع الخاصة والعامة من علماء ومسئولين بأهمية الحاجة إلي البيانات الإحصائية والطرق الإحصائية

والنظريات الإحصائية في علوم ومجالات تطبيقية جديدة ، كعلوم الفلك والوراثة والأحياء وعلوم الزراعة والصناعة والاقتصاد والتجارة والطب وعلم النفس ... إلخ ، كما كان للمزج بين علم الإحصاء وعلوم أخري -كإدارة الأعمال والاقتصاد والزراعة والطب- الفضل في ظهور علوم أخري كبحوث العمليات والاقتصاد السياسي ... إلخ ، حيث تعتبر النظريات والطرق الإحصائية في كل ما تقدم هي العامل المشترك في محاولاتها لاتخاذ القرارات في جميع أوجه نشاط اتخاذ القرارات في المجالات التطبيقية السابقة.

وانعكاساً لكل ما سبق ، فقد أيقنت كافة دول العالم والهيئات الدولية المختلفة بأهمية علم الإحصاء في كافة المجالات ، فسنت التشريعات لتنظيم العمليات والنشاط الإحصائي بها ، فأنشأت بها أجهزة مركزية ومحلية متخصصة في مجالات الإحصاء تصدر عنها نشرات إحصائية دورية تغطي كافة المجالات السكانية والاجتماعية والتجارية والصناعية والزراعية والصحية ... إلخ.

2- تعريف علم الإحصاء:

يمكن تعريف علم الإحصاء بأنه العلم الذي يهتم بالدراسات الخاصة بالمجتمعات والظواهر الإحصائية المقيسة [1] ، من حيث جمع وتسجيل الحقائق الخاصة بها ثم تنظيمها وتلخيصها بطريقة يسهل معها عرض هذه الحقائق وتحليلها بما يساعد علي تفهم اتجاهاتها وعلاقاتها ببعضها البعض ، بهدف تفهم حقيقة هذه الظواهر والمجتمعات وتلمس القوانين والنظريات التي تحكمها بما يساعد علي الوصول إلي تحديد قيمتها في الحاضر والتنبؤ بقيمتها في المستقبل سواء تعلقت هذه الدراسات بظواهر علمية بحتة أو اقتصادية أو اجتماعية ، أي أنه يعتبر علم اتخاذ القرارات الموضوعية في ظل توافر معلومات محددة بهدف التطبيق علي كافة العلوم الأخري والتوصل إلي قرارات حكيمة تزيد من درجة الاطمئنان لمثل هذه القرارات.

---

[1] وهي الظواهر التي هي نفسها عبارة عن معلومات رقمية أو يمكن تحويلها إلي معلومات رقمية ، حيث أن المنهاج الإحصائي يبدأ أولاً بجمع المعلومات عن الظاهرة موضوع البحث ، فإذا لم تكن هذه المعلومات عبارة عن أرقام أو يمكن تحويلها إلي أرقام ، فيتعذر بذلك تطبيق المنهج الإحصائي.

مجالات ومراحل علم الإحصاء:

(أ) تنحصر مجالات علم الإحصاء في مجالين:

أولهما: الإحصاء الوصفي :

ويتضمن الطرق العلمية لجمع البيانات عن ظاهرة معينة وتسجيلها وتنظيمها وفق تصنيف محدد وعرضها سواء في صورة جداول إحصائية أو رسوم بيانية أو هندسية تمهيداً لوصف مثل هذه البيانات بمقاييس تعبر عن خصائصها الأساسية عن طريق حساب مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت وغيرها من المقاييس الأخري.

ثانيهما: الإحصاء الاستدلالي أو الاستنتاجي :

ويتضمن مجموعة الطرق العلمية والإحصائية التي تتناول تقدير معالم المجتمع بناء علي البيانات الإحصائية التي تم جمعها من عينة مسحوبة من هذا المجتمع باستخدام نظرية الاحتمالات ، وذلك وفق مفاهيم ونظريات محددة كنظرية التقدير ونظرية احتمالات الفروض .

(ب) مراحل أو خطوات المنهاج الإحصائي [1]:

أولاً: تحديد المشكلة ووضع الفروض لحلها.

ثانياً: جمع البيانات الإحصائية.

ثالثاً: تجهيز وتبويب وعرض البيانات الإحصائية.

رابعاً: تحليل وقياس البيانات الإحصائية.

خامساً: استخلاص وتفسير واستخدام النتائج الإحصائية.

وسنتناول في هذا الجزء كل من هذه المراحل بشئ من الإيجاز تمهيداً لتناولها بالتفصيل في الأجزاء اللاحقة.

أولاً: تحديد المشكلة ووضع الفروض لحلها:

تبدأ العملية الإحصائية بمشاهدة الظواهر التي نرغب في دراستها ، ومن هنا يتولد الإحساس بالمشكلة ووضع فرض مبدئي لتفسير الظاهرة موضوع البحث [1] ،

---

[1] يلاحظ أن خطوات هذا المنهاج لا تختلف عن خطوات المنهاج العلمي في بحث أي مشكلة أياً كان مجالها.

فإذا كانت المشكلة تروق للباحث ، فيتطلب الأمر منه تفسيرها وتحديد أبعادها وتصور الحلول الممكنة لها ، ويتأتي ما سبق بوضع فرض مبدئي لتفسير الظاهرة موضوع البحث ، ولا يتأتي له ذلك بالتعرف عليها وفحصها من حيث نشأتها وأهمية دراستها ونوع البيانات اللازمة لدراستها وسبل تحليلها واستخدام نتائجها ، وباستخدام المفهوم السابق يسهل علي الباحث تحديد البيانات الواجب عليه جمعها في أسرع وقت وبأقل تكلفة من ناحية ، ثم تقرير الباحث إما القبول الجزئي أو الكلي للفرض المبدئي لتفسير الظاهرة أو رفضه والبحث عن فرض آخر بديل وذلك بوضع حدود جديدة للمشكلة وبيان الطريق إلي حلها من ناحية أخري ، ويعتبر ما تقدم الخطوة الأولي في أي بحث علمي.

ثانياً: جمع البيانات الإحصائية:

وسنهتم هنا بمصادر بيانات للمشكلة موضوع البحث ، وهل سيتم الجمع من مصادر غير مباشرة (تاريخية) أم من مصادر مباشرة (ميدانية) ، وفي الحالة الأخيرة ، فهل يتم ذلك بأسلوب الحصر الشامل أم بأسلوب العينات ، مع الأخذ في الاعتبار طبيعة المجتمع موضوع الدراسة وطبيعة البيانات المطلوبة وحجمها والإمكانيات المادية والبشرية والزمنية اللازمة لإعداد هذه الدراسة وأخيراً الوسيلة المناسبة لجمع مثل هذه البيانات.

ثالثاً: تجهيز وتبويب وعرض البيانات الإحصائية:

وتتضمن هذه المرحلة بعد مراجعة كشوف البحث أو صحائف الاستبيان عملية تجهيز وتبويب وعرض هذه البيانات وذلك بإجراء عمليات الترميز والتثقيب ومراجعتها -إذا كان حجم البيانات كبيراً- والفرز والتبويب بطريقة تساعد علي فهم

والفرض المبدئي هو محاولة لفكرة محددة أو اقتراح تجريبي يتصل بطبيعة الظاهرة موضوع البحث ، وهو يعتمد علي براعة وخبرة الباحث ، فمثلاً ظاهرة البطالة بين العمال والخريجين لها مسبباتها المختلفة ، فقد ترجع إلي مستويات الأسعار أو مستويات الأجور أو كميات النقد المتداول أو كمية الإنتاج أو حركة التصدير وربما توزيع الخريجين. وبدراسة هذه المسببات مجتمعة أو منفردة وأثر كل منها علي مشكلة البطالة ، سيتبين لنا أيها أكثر اتصالاً بموضوع البحث فنوليه اهتماماً من حيث جمع البيانات عنه وتحليلها وقد تهمل الأخري.

مدلولها والاستفادة منها ويكون ذلك بعرضها إما في صورة جداول رقمية وتوضيحها في صورة رسوم بيانية أو أشكال هندسية مختلفة ، وتعتبر هذه المرحلة هامة وضرورية خاصة إذا كان مصدر البيانات لأنه يساعد فيما بعد علي تحليلها.

رابعاً: تحليل وقياس البيانات الإحصائية:

وتتضمن هذه المرحلة إجراء عمليات التحليل المختلفة بطريقة تتفق واحتياجات المشكلة موضوع الدراسة وذلك باستخدام بعض المقاييس الإحصائية التي تصف لنا توزيع الظاهرة موضوع البحث بطريقة مختصرة ، وكذا قياس درجة تباين أو عدم تجانس توزيع بيانات هذه الظاهرة ، بالإضافة إلي تحديد العلاقة أو درجتها واتجاهها بين ظاهرتين أو أكثر ، بجانب استخدام هذه العلاقة للتنبؤ بقيم متغير [1] بدلالة متغير آخر أو عدة متغيرات أخري ، كل ذلك حسب ما يتفق مع طبيعة المشكلة التي يتم دراستها ، وبمعني آخر باستخدام مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت والالتواء والارتباط والانحدار ... إلخ.

خامساً: استخلاص وتفسير واستخدام النتائج الإحصائية:

بانتهاء مرحلة تحليل وقياس البيانات ، يصبح أمام الباحث الإحصائي نتائج رقمية محددة مقنعة ويتعين عليه بعد ذلك تفسير هذه النتائج بحكمة ومهارة وموضوعية تتفق مع طبيعة التحليل الإحصائي الذي تم إجراؤه ، وبالطبع فإن عملية التفسير المشار إليها لا تكون ذات طبيعة إحصائية بحتة ، ولكنها تحتاج أيضاً لخبرات ذات معرفة علمية وثيقة بموضوع البحث الأساسي ، كل ذلك بهدف التنبؤ أو التقرير والتحقيق للظاهرة موضوع البحث ، أي أنه بعد وضع الباحث لفرض ما وقيامه بدراسات متعددة لتحقيق فرضه ، يمكنه باستخدام الأساليب الإحصائية والرياضية والمنطقية ، استخلاص نتائج مختلفة عن موضوع بحثه.

---

[1] المتغير الإحصائي هو ظاهرة ما تأخذ قيماً مختلفة أو صور مختلفة تبعاً للظروف المختلفة.

الفصل الثاني

جمع البيانات والمعلومات الإحصائية

Gathering Statistical Data

في هذا الفصل نتعرف علي الطرق المختلفة لجمع البيانات المتعلقة بظاهرة علمية أو اقتصادية أو اجتماعية وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. مصادر البيانات الإحصائية.
3. أساليب جمع البيانات من الميدان.
4. الحاسبات الإليكترونية (الآلية).
5. وسائل جمع البيانات من الميدان.
6. أنواع الاستمارات الإحصائية.

جمع البيانات والمعلومات الإحصائية
Gathering Statistical Data

مقدمة:

يبدأ البحث الإحصائي سواء تعلق بظاهرة علمية أو اقتصادية أو اجتماعية بقيام الباحث أو الجهة المشرفة علي البحث بمناقشة البيانات والمعلومات اللازمة عن الظاهرة موضوع الدراسة ، وبعد استقرار الرأي علي هذه البيانات تبدأ أهم وأخطر مرحلة إحصائية ، وهي مرحلة جمع البيانات ، فإذا توافرت فيها الموضوعية والدقة والبعد عن الأخطاء ، انعكس ذلك في دقة التحليل وصحة النتائج والاستنتاجات الإحصائية التي يحصل عليها الباحث أو الجهة المشرفة علي البحث والعكس صحيح ، مع الأخذ في الاعتبار الإمكانيات المادية والعينية والزمنية (الوقت اللازم للدراسة) المتوافرة لإجراء هذه الدراسة من القائمين عليه ومجال استخدام نتائجه ، لهذا كان علينا مناقشة كل ما يتعلق بمثل هذه البيانات (المعلومات) الإحصائية من حيث مصدرها وطبيعتها وطرق ووسائل جمعها وتكاليفها ... إلخ.

مصادر البيانات الإحصائية:

يمكن تقسيم مصادر البيانات الإحصائية إلي مصدرين أساسيين:

أولاً: المصادر الأولية (التاريخية):

ويطلق علي مصادر البيانات التي قامت بجمعها ونشرها بنفسها بعض الجهات والهيئات المحلية والمركزية حكومية أو غير حكومية سواء أكانت قومية أو دولية ، وتتعلق بالظاهرة موضوع الدراسة ، فمثلاً الوثائق والتقارير الدورية وغير الدورية التي تنشرها الشركات والوزارات المختلفة وأجهزة الإحصاء المركزية والهيئات الدولية تعتبر مصادر أولية (أساسية) ، لكن لو تم نشر البيانات الأساسية للجهات المشار إليها عاليه بعد اقتباسها عن طريق جهات أخري كالهيئات الصحفية في جرائدها أو مجلاتها أو في منشورات لباحثين آخرين أو مؤلفي كتب أو ما شابه ذلك وفقاً لما تتطلبه مثل هذه البحوث أو أغراض النشر من تعديل أو تحوير في البيانات الأساسية ، فإن المصادر الأخيرة يطلق عليها مصادر ثانوية (غير أصلية). وبالطبع الاعتماد علي بيانات المصادر الأولية أفضل من الاعتماد علي بيانات

المصادر الثانوية ، فالأولي تعتبر مصادر مباشرة والثانية تعتبر مصادر غير مباشرة ، هذا بجانب أن الأولي تحتوي علي تفسيرات وتوضيحات عن طبيعة مجتمع الدراسة ووحداته وكافة مستنداته بعكس الثانية ، أيضاً فإن البيانات في الثانية قد تتعرض لأخطاء من جراء عملية نقل البيانات أو تفسيرها ، وأخيراً فإن مزايا المصادر التاريخية أن تكاليفها المادية والعينية والزمنية محدودة أو تكاد أن تكون منعدمة في أحيان كثيرة من وجهة نظر الباحث الإحصائي.

ثانياً: المصادر الميدانية:

وفيه يقوم الباحث بنفسه بجمع البيانات التي يريدها مباشرة من ميدان بحثه ، ولا يلجأ الباحث إلي المصادر الميدانية إلا في حالة استحالة أو تعذر الحصول علي البيانات من المصادر التاريخية ، إما لعدم وجودها أو لصعوبة الحصول عليها أو لسريتها أو لعدم كفاية البيانات المنشورة بها لإجراء الدراسة المطلوبة ، ويتم جمع البيانات الميدانية من خلال تصميم الباحث لاستمارة إحصائية تحتوي علي مجموعة من الأسئلة ، وبالحصول علي إجابات هذه الأسئلة يتوافر للباحث البيانات التي يتطلبها بحثه أو دراسته ، وبالطبع فإنه في مثل هذا النوع من مصادر البيانات ، يقتضي الأمر فيه الاتصال المباشر بمفردات مجتمع البحث لجمع الأجوبة منها علي طريق الاستمارات الإحصائية ، وبعد تجميع هذه الاستمارات وتفريغ بياناتها يتم تبويبها وتحليلها بهدف الوصول إلي نتائج إحصائية بعد دراستها ، والمصدر الميداني للبيانات يتطلب تكاليف مادية وعينية وزمنية تفوق بكثير مثيلاتها من المصادر الأولية (التاريخية).

والسؤال الذي يتبادر إلي الذهن هنا: كيف ومتي وأين يستخدم المصدر الميداني لجمع البيانات اللازمة للدارس أو الباحث؟

وللإجابة علي ما سبق يتطلب الأمر مناقشة كل من (باختصار):

- أساليب جمع البيانات من الميدان.
- وسائل جمع البيانات من الميدان.

أولاً: أساليب جمع البيانات من الميدان:

إن معرفة كل من المعايير التالية هي التي تحدد الأسلوب الملائم لجمع البيانات الإحصائية من ميدان الدراسة:

أولاً: نطاق مجال البحث أو الدراسة:

أي عدد مفردات مجتمع الدراسة.

ثانياً: الهدف من الدراسة:

فإذا كان نطاق مجال البحث واسعاً جداً ، أي إذا كان عدد مفردات مجتمع الدراسة كبير جداً ومحدداً وملموساً وعما إذا كانت طبيعة مفردات البحث والدراسة لا تتعرض للتلف أو الهلاك من جراء عملية العد أو الحصر ، وكان الهدف من الدراسة الوصول إلي نتائج شاملة ودقيقة عن مجتمع البحث بغرض استخدام هذه النتائج في إجراء دراسات أخري أكثر شمولاً ودقة واحتياجاً للمجتمع السكاني ، كأن تستخدم في عمليات التخطيط والتنبؤ بالمستقبل في مجال محدد علي سبيل المثال ، في ظل الظروف السابقة يتطلب الأمر ضرورة استخدام أسلوب الحصر الشامل بشرطتوافر الإمكانيات المادية والعينية والبشرية والزمنية اللازمة لإجراء الدراسة ، لذا يستخدم أسلوب الحصر الشامل في التعدادات العامة للسكان والتعدادات الزراعية والصناعية ... إلخ.

لكن إذا كان نطاق مجال البحث واسعاً وغير محدود أو ملموس مع تعرض مفردات البحث للتلف أو الهلاك من جراء عملية الحصر أو العد ، وكان الهدف من الدراسة الوصول إلي نتائج أكثر دقة عن مجتمع البحث ، مع توافر إمكانيات مادية وعينية وبشرية وزمنية محدودة لإجراء البحث ، في مثل هذه الظروف يكون من الضروري استخدام أسلوب "العينات" عند جمع البيانات من مجتمع الدراسة أو البحث.

(أ) أسلوب الحصر الشامل (التعدادات) Ensue or Complete Coverage:

وفيه يتم جمع البيانات عن الظاهرة موضوع الدراسة من جميع مفـردات المجتمـع الإحصائي **Population** المراد بحثه سواء أكان نطاقـه أو مجالـه واسـعاً أو محدوداً ، وفي كلا الحالتين يتطلب هذا الأسلوب توافر إمكانيـات ماديـة وبشـرية وعينية وزمنية أكبر نسبياً من أسلوب العينات.

ب) أسلوب العينات أو المعاينة **Sampling**:

وبمقتضى هذا الأسلوب يتم جمع البيانات عن جزء فقـط مـن مفـردات المجتمـع الإحصائي ، أي من عينة من هذا المجتمع يتم سحبها بطريقة ما بما تسـاعد فـي تعميم نتائجها علي مجتمع البحث.

ولكل أسلوب ظروف أو معايير محددة يفضل فيها استخدامه والتي أجملناهـا فيمـا سبق كما أن لكل أسلوب منهما مزاياه وعيوبه.

مزايا أسلوب الحصر الشامل:

1. خال من أخطاء الصدفة (الأخطاء العشوائية أو أخطاء المعاينة).
2. أسلوب الحصر الشامل نظراً لاتساع نطاق مجاله ، فإنه يعطي صورة مفصلة عن مفردات الظاهرة موضوع الدراسة.

عيوب أسلوب الحصر الشامل:

1. الزيادة الكبيرة في التكاليف المادية والعينية والبشرية والزمنية لإجراء الدراسة.
2. بسبب اتساع نطاق مجال الدراسة فيه ، فبجانب طول الوقت اللازم للانتهاء من الدراسة وما يؤدي به ذلك من زيادة في التكاليف ، ففي كثير من الأحيان يؤدي ما سبق إلي فقد نتائج البحث حداثتها وبالتالي قيمتها.
3. تنشأ عن الحصر الشامل نوع من الأخطاء يطلق عليها الأخطاء العامة أو أخطاء التحيز **Bias Error** وهي تنتج من أسباب عديدة مرجعها مثلاً إلـي عـدم شمول أو حداثة إطار مجتمع البحث ، أخطاء الإرهاق الناتجة عن عبء العمـل علي القائمين بعملية التعداد ، أخطاء ناتجة عن إعطاء مفردات مجتمع البحـث إجابات خاطئة سهواً أو عمداً ، هذا بجانب أخطاء ناتجة عن تراخي في إجـادة

تصميم استمارة البحث أو عدم فهم العدادين أو المبحوثين لمدلولات بعض الأسئلة فيها ، أخطاء ناتجة عند إعداد عمليات التصنيف أو التحليل ... إلخ. وهذه الأخطاء لا يمكن قياسها أو إمكان ضبطها بدرجة كافية ، ورغم أن نفس النوع من الأخطاء العامة يتعرض له أسلوب المعاينة ، إلا أن نطاقها أقل نسبياً وهناك فرصة أكبر لإمكانية ضبطها عنه في أسلوب الحصر الشامل بجانب سهولة اتخاذ التدابير اللازمة لمواجهة الأسباب المؤدية إليها.

4. إطار مفرداتها مما يستحيل معه إجراء البحوث الإحصائية عليها باستخدام أسلوب الحصر الشامل مثل مجتمعات الطيور والحيوانات المفترسة والأسماك ... إلخ.

مزايا أسلوب العينات:

1. نظراً لأن العينة جزء من مجتمع البحث ، فإنه باستخدام هذا الأسلوب سيكون هناك وفراً كبيراً في التكاليف المادية والعينية والبشرية والزمنية اللازمة لإجراء الدراسة ، مما زاد من إمكانية إجراء كثيرً من البحوث مع الاستفادة من نتائجها فوراً وفقاً لهذا الأسلوب خاصة في مجالات لم يكن من المتصور قيام جهات أو هيئات معينة بإجراء بحوث عليها لأسباب اقتصادية خاصة في الدول ذات الإمكانيات المادية المحدودة.
2. بسبب ضيق نطاق مجال الدراسة وفقاً لأسلوب المعاينة وبالتالي انخفاض تكلفته ، فإنه يؤدي إلي إمكانية إجراء دراسات أكثر تفصيلاً بالتطرق إلي أسئلة أكثر عدداً نسبياً مما عليه عند اتباع أسلوب الحصر الشامل ، مما سيزيد من تحليلات الدراسة وبالتالي دقة نتائجها وفقاً لهذا الأسلوب.
3. يتعين بالضرورة استخدام أسلوب المعاينة في الحالات التي تتعرض مفردات مجتمع البحث فيها للتدمير أو الهلاك الجزئي أو الشامل عند فحصها أو عدها كما هو الحال عند فحص جودة إنتاج اللمبات الكهربائية أو فحص مجتمع لإنتاج البيض أو قياسات لمدي نوع معين من الصواريخ أو عند إجراءات فحص للدم

... إلخ ، حفاظاً علي قيم وصلاحية مفردات مثل هـذه الأنـواع مـن الأشـياء والمنتجات.

4. إن أسلوب المعاينة بما حققه من مزايا تكاليفية وزمنية ودقة في النتائج ، فـتح الباب واسعاً لإجراء كثيراً من الدراسات والبحوث والتجارب العلمية والمعمليـة في كافة مجالات وميادين البحث العلمي ، والاستفادة الكاملة من نتائجها التـي فاقت دقتها في كثير من الأحيان نتائج الدراسات في مثل هذه المجالات باستخدام أسلوب الحصر الشامل.

5. بسبب ضيق نطاق مجال الدراسة وفقاً لأسلوب المعاينة ، فقد أمكن زيادة الرقابة والضبط والتحكم في معظم الأسباب المؤدية غلي الأخطاء العامة (التحيز) التي تتعرض لها نتائج الدراسة مما قلل إلي حد كبير نسبياً من مثل هذه الأخطاء عنه في أسلوب الحصر الشامل ، ويرجع لهذا السبب -إلي حد كبير- في كثير مـن الأحيان تفضيل أسلوب العينات عن أسلوب الحصر الشامل.

6. باستخدام أسلوب المعاينة -فيما لو تم بطريقة علمية سليمة- وباستخدام نظرية الاحتمالات ، يمكن التحكم في خطأ المعاينة التي ينفرد بها هذا الأسـلوب حتـي نصل به إلي حده الأدني ، بما يزيد من دقة النتائج الممكن تعميمهـا باسـتخدام أسلوب المعاينة ، بجانب مزاياه الاقتصادية والفنية الأخري.

7. يتعرض أسلوب العينات لخطأ التحيز وهو نفس الخطأ الذي يتعرض له أسـلوب الحصر الشامل ، وينشأ هذا الخطأ لأسباب كثيرة ، منها ما يرجع إلي مفـردات البحث كعدم إعطاء الإجابات الصحيحة عن الأسئلة لسوء الظن بها أو الخـوف من الإدلاء بالإجابة الصحيحة عليها ، ومنها ما يرجع إلي الباحث مثـل سـوء تصميم استمارة أو عدم شمول أو حداثة إطار البحث ، أو لعدم القيام بالدعايـة الكافية عن أهمية البحث والغرض منه ، ومنها ما يعود لشخصية العدادين وعدم كفاية تدريبهم أو لسوء تسجيلهم للإجابات أو الأسباب الأخـري فـي عمليـات التبويب أو التحليل ، لكن نظراً لأن نطاق مجال العمل في أسلوب العينات محدود بالمقارنة بمثيله في أسلوب الحصر الشامل مما سيؤدي إلي زيادة درجة فعاليـة

الرقابة بالتنظيم والإشراف والمراجعة في أسلوب العينات عنه في أسلوب الحصر الشامل ومن ثم يقلل من درجة خطأ التحيز وبالتالي دقة النتائج في أسلوب العينات عنه في أسلوب الحصر الشامل.

عيوب أسلوب العينات:

1. يتعرض أسلوب المعاينة غلي نوع آخر من الأخطاء ينفرد به هذا الأسلوب ويطلق عليه خطأ المعاينة أو خطأ الصدفة ، وهو راجع غلي أن العينة جزء من المجتمع ، ومهما كان أسلوب اختيار مفردات العينة والاحتياطات العلمية والعملية المتخذة لإتاحة فرصة ثابتة لكل مفردة من مفردات المجتمع للدخول في مفردات العينة ، فلا بد من وجود فرق في المقاييس الإحصائية ، وينشأ الفرق في نتائج المقاييس المشار إليه بسبب طبيعة اختلاف وزن المفردات المختلفة الداخله في مفردات العينة عنه في مفردات المجتمع ، وهذا الفرق يطلق عليه خطأ المعاينة والذي أمكن باستخدام نظرية الاحتمالات حساب قيمته.

ولتوضيح ما تقدم نضرب المثال المبسط التالي:

إذا كان لدينا مجتمع إحصائي مكون من خمسة طلاب هم أ ، ب ، جـ ، د ، هـ أطوالهم علي الترتيب بالسنتيمتر 180 ، 165 ، 175 ، 190 ، 200 وتم اختيار عينة مكونة من أربعة طلاب منهم وأردنا قياس متوسط الطول لكل من المجتمع والعينة حيث أن:

متوسط الطول = $\frac{\text{مجموع أطوال الطلبة}}{\text{عددهم}}$ وعليه سنجد:

متوسط الطول للمجتمع وسنرمز له بالرمز (μ)

$$= \frac{200 + 190 + 175 + 165 + 180}{5} = \frac{910}{5} = 182 \text{ سم}$$

عدد العينات الممكن اختيارها = 5ق$_4$ = 5 عينات وهي كالآتي مع حساب متوسط الطول في كل عينة منها:

العينة 1: (أ ، ب ، جـ ، د) ومتوسط الطول بها وسنرمز له بالرمز $\bar{س}_1$

$$= \frac{190 + 175 + 165 + 180}{4} = \frac{710}{4} = 177.5 \text{ سم}$$

العينة 2: (أ ، ب ، جـ ، ه) ومتوسط الطول بها وسنرمز له بالرمز $\bar{س}_2$

$= \frac{200 + 175 + 165 + 180}{4} = \frac{720}{4} = 180$ سم

العينة 3: (ب ، جـ ، د ، هـ) ومتوسط الطول بها وسنرمز له بالرمز $\bar{س}_3$

$= \frac{200 + 190 + 175 + 165}{4} = \frac{730}{4} = 182.5$ سم

العينة 4: (أ ، ب ، د ، هـ) ومتوسط الطول بها وسنرمز له بالرمز $\bar{س}_4$

$= \frac{200 + 190 + 165 + 180}{4} = \frac{735}{4} = 183\ 75$ سم

العينة 5: (أ ، جـ ، د ، هـ) ومتوسط الطول بها وسنرمز له بالرمز $\bar{س}_5$

$= \frac{200 + 190 + 175 + 180}{4} = \frac{745}{4} = 186.25$ سم

واضح أن متوسط الطول ($\bar{س}$) بين مفردات العينات يختلف عن بعضها البعض ، وأيضاً يختلف عن متوسط الطول في المجتمع (μ) حيث هناك فرق بين متوسط العينة ومتوسط المجتمع ويختلف هذا الفرق (خطأ المعاينة) أو الصدفة بين نتائج كل عينة ونتائج المجتمع ولقياس هذا الخطأ (متوسط العينة – متوسط المجتع) = $\bar{س} - \mu$ حيث يبلغ هذا الخطأ:

(1) الخطأ في العينة الأولي = 177.5 – 182 = -4.5 سم.

(2) الخطأ في العينة الثانية = 180 – 182 = -2 سم.

(3) الخطأ في العينة الثالثة = 182.5 – 182 = +0.5 سم.

(4) الخطأ في العينة الرابعة = 183.75 – 182 = +1.75 سم.

(5) الخطأ في العينة الخامسة = 186.25 – 182 = +4.25 سم.

أي أنه قد يكون هذا الخطأ (خطأ الصدفة) سالباً في بعض العينات وموجباً في البعض الآخر ، لكن محصلته النهائية أي مجموعه من كافة العينات الممكنة لا بد وأن يساوي (الصفر) ، وتتوقف قيمة خطأ الصدفة علي عوامل كثيرة منها حجم العينة ، فالعلاقة عكسية بين حجم العينة وقيمة خطأ الصدفة بينما العلاقة طردية بين تباين المجتمع وخطأ الصدفة ، كما أن لطريقة اختيار العينة أثر علي قيمة خطأ الصدفة فيقل كلما زادت الثقة في تمثيل العينة للمجتمع تمثيلاً صحيحاً ودقيقاً والعكس صحيح ، ونظراً لإمكانية ضبط وقياس هذا الخطأ من ناحية وإمكانية العمل علي أن

يصل إلي حده الأدني من ناحية ثانية ، وعليه فإن فرق خطأ التحيز في صالح أسلوب العينات عنه في أسلوب الحصر الشامل من ناحية ثالثة ، فلو فرضنا أن خطأ الصدفة بلغ 1% بينما بلغ خطأ التحيز في مجتمع ما 6% في حين بلغ نفس الخطأ في عينة من نفس المجتمع 2% ، فإن مجموع خطأي الصدفة والتحيز في العينة سيبلغ (1% + 2% = 3%) والتي ستبلغ نصف قيمة الخطأ في مجتمع الدراسة (6%). ما تقدم يوضح أن انفراد أسلوب العينات بخطأ الصدفة لا يقلل من قيمة وأهمية هذا الأسلوب في مختلف ميادين البحث العلمي.

2. إن عملية تحديد نوع العينة المسحوبة والتي تعتبر ممثلة للمجتمع تمثيلاً صحيحاً وصادقاً تعتبر هدفاً أساسياً من عملية المعاينة حتي تكون أخطاء المعاينة في النتائج عند حدها الأدني ، ولا يتأتي ذلك إلا بمنع أو تقليل عملية التحيز عند إجراء عملية الاختيار لمفردات العينة من مفردات مجتمع الدراسة.
3. إن تحديد النوع والحجم المثالي للعينة التي تعطي أفضل النتائج من حيث الدقة المحسوبة من المجتمع يتوقف علي درجة التجانس بين مفردات مجتمع الدراسة ، فتكون العلاقة عكسية بين حجم العينة ودرجة التجانس المشار إليها ، لذا فإن هذا الأمر يتطلب المعرفة الدقيقة لبعض خصائص هذا المجتمع مقدماً ، وبدون هذه المعرفة أو تعذرها تصبح عملية المعاينة نفسها متعذرة ومستحيلة ، وبمعني آخر فإن أسلوب المعاينة لا يفضل أن يتم مستقلاً بذاته دون معرفة لخصائص المجتمعات التي ستتم دراستها من خلاله.

يتضح لنا مما تقدم أن مزايا وظروف استخدام أسلوب المعاينة حتمت الاهتمام بهذا الأسلوب ومحاولة زيادة دقة نتائجه ، وذلك بالعمل علي التقليل أو القضاء علي العيوب والمشاكل السابقة ، حتي أصبح علماً قائماً بذاته سنعرضه باختصار لدراسة بعض أنواع العينات الهامة ، ولكن قبل ذلك لا بد من تعريف إطار مجتمع البحث ومبدأ العشوائية في اختيار العينات.

(أ) الإطار Frame:

قبل اختيار مفردات العينة يجب وضع جميع وحدات مجتمع البحث في قائمة مرتبة حسب الأحرف الهجائية مثلاً ، فعند سحب عينة من سكان محافظة الإسكندرية فالإطار هو قائمة بأسماء جميع سكان محافظة الإسكندرية عند تاريخ سحب العينة أو أقرب تاريخ أعد فيه هذا الإطار ، وقد تكون وحدات الإطار هنا قائمة بأسماء الأسر بالمحافظة ، وقد تكون خريطة لمساحة أرض زراعية أو صورة شمسية لها ... إلخ ، وعليه يتضح لنا أن الإطار هو وسيلة تحتوي علي جميع وحدات مجتمع المعاينة ، وعلي ذلك يختلف الإطار من عينة لأخري طبقاً لطبيعة الدراسة ونوع العينة ، لكن يشترط فيه أن يكون حديثاً أي مشتملاً لجميع وحدات المجتمع الإحصائي أي غير غافل لاحتواء إحداها من ناحية مع مراعاة تكرار مثل هذه الوحدات به أكثر من مرة من ناحية أخري ، حتي يتحقق المبدأ العشوائي كاملاً عند القيام بعملية اختيار مفردات العينة من خلاله.

(ب) مبدأ عشوائية الاختيار:

إن العشوائية في الاختيار لا تعني الاختيار حسبما اتفق أو بغير هدي وفقاً للمعني العام للكلمة ، لكن العشوائية تعني هنا إتاحة فرص متكافئة في الاختيار لكل مفردة من مفردات مجتمع البحث للدخول في العينة المختارة وبمعني آخر لا بد من توافر احتمال متساوي لجميع وحدات المجتمع للدخول في الاختيار ضمن مفردات العينة ، وممكن أن يتحقق مبدأ العشوائية المشار إليه باستخدام أكثر من وسيلة علمية عند القيام بعملية الاختيار وفقاً لما سيأتي فيما بعد.

(ج) أنواع العينات العشوائية:

نظراً لاختلاف طبيعة وخصائص مجتمع البحث أو الدراسة من حالة لأخري من ناحية ، واختلاف الهدف من الدراسة من ناحية أخري ونظراً لأن الهدف من استخدام أسلوب العينات هو الرغبة في الحصول علي بيانات عن مجتمع الدراسة بأقل تكلفة وفي الوقت المناسب مع جعل أخطاء المعاينة عند حدها الأدني حتي لا تؤدي نتائجها

الغير دقيقة إلي تقديرات غير دقيقة أيضاً من ناحية ثالثة ، لكل ما تقدم فهناك أكثر من نوع للعينات العشوائية نذكر منها بإيجاز ما يلي:

١. العينة العشوائية البسيطة Simple Random Sample:

هي العينة التي يتم سحب مفرداتها علي أساس تساوي أو تكافؤ الفرص للاختيار لجمع مفردات مجتمع البحث للدخول في مفردات العينة ، أي لا يتم التحيز لأي مفردة من مفردات المجتمع علي حساب المفردات الأخري ، وهذا يعني أن نتيح لكل مفردة من مفردات مجتمع البحث احتمال متساو ومستقل للدخول في مفردات عينة البحث ، والأمر يقتضي منا لتحقيق مبدأ العشوائية السابق ، القيام بوضع وحدات المجتمع في إطار مع إعطاء أرقام متسلسلة لكل مفردة من مفردات إطار المجتمع ثم اختيار مفردات العينة مفردة مفردة مع استبعاد المفردات التي يتكرر دخولها حتي ننتهي من سحب كافة مفردات العينة ، ويمكن إجراء ما تقدم بأكثر من وسيلة أو طريقة علي حسب حجم مفردات العينة المختارة.

أ. طريقة السلة أو الصندوق المثالي:

وتستخدم هذه الطريقة إذا كان كلاً من إطار المجتمع وعدد مفردات العينة صغيراً ، فمثلاً إذا أردنا سحب عينة مكونة من 10 أطفال من مجتمع يتكون إطاره من 50 طفلاً ، هنا نحصل علي 50 بطاقة صغيرة متشابهة من كافة النواحي ونرصد علي كل بطاقة منها رقماً اعتباراً من الرقم (1) حتي الرقم (50) ثم نطوي الخمسين بطاقة بطريقة متطابقة تماماً ونضعها في السلة أو الصندوق وتخلطها جيداً ثم نسحب المفردة الأولي ولتكن البطاقة التي تحمل الرقم (8) فرضاً ، فنسجلها في قائمة مفردات العينة ثم نعيد هذه البطاقة إلي السلة مرة أخري ، ثم نخلط البطاقات جيداً مرة أخري ويتم سحب المفردة الثانية ولتكن البطاقة التي تحمل الرقم (24) وتقوم

بتسجيلها في قائمة العينة ونعيد البطاقة إلي السلة وتقوم بالخلط جيداً مرة ثانية ثم سحب المفردة الثالثة ولتكن تحمل الرقم (8) ، وحيث أن هذا الرقم ظهر في السحبة الأولي ، فلا يسجل حتي لا تتكرر مرتين ولكن تعاد هذه البطاقة إلي السلة ويتم السحب للمفردة الثالثة مرة أخري ، وهكذا نكرر العملية المشار إليها عاليه إلي أن نصل إلي قائمة مكونة من 10 أرقام مختلفة وتترجمها بأسماء الأطفال الذين يحملون الأرقام المختارة وهي التي تكون مفردات العينة العشوائية البسيطة المطلوبة التي سنجري عليها الدراسة المطلوبة.

ب. طريقة جداول الأعداد العشوائية:

وتستخدم هذه الطريقة سواء كان حجم العينة صغيراً أو كبيراً ، وتتميز عن الطريقة السابقة بالبساطة والسهولة ، حيث أعدت مقدماً جداول يطلق عليها جداول الأعداد العشوائية قد تكون مكونة من رقمين متجاورين اختيرت عشوائياً من مجموعة الأعداد (00 – 01 – 02 – 03 – ... 99) ورتبت في عدد من الصفوف وعدد من الأعمدة ، وبالرغم من أنها مرتبة رقمياً في كل صف أو عمود من رقمين إلا أنه يمكن تحويلها إلي أعمدة أو صفوف مكونة من ثلاثة أو أربعة أو خمسة أرقام أو أي عدد آخر وذلك بضم رقمي العمود الأول والرقم الأول من العمود الثاني أو أرقام العمود الأول وأرقام العمود الثاني معاً ، أو أرقام العمود الأول والثاني والرقم الأول من العمود الثالث بالترتيب وهكذا ، ويتضح لنا ما تقدم بأخذ القطاع البسيط التالي من هذه الجداول.

15	49	22	02	77	96	63	48	32	98	95	16	53	50	32
28	12	36	67	64	32	40	36	40	96	82	51	40	52	92
34	25	11	55	12	50	27	43	39	03	59	34	21	70	27
23	82	52	37	26	54	00	71	53	43	91	70	16	10	25
67	83	81	42	37	14	49	43	06	01	83	49	33	11	31

ويتم اختيار عينة الأطفال السابقة لو بدأنا عشوائياً من العمود الثالث في الجدول السابق كما يلي: (40 – 34 – 49 – 03 – 01 – 32 – 39 – 39 – 06 – 48) علي الترتيب ، ونلاحظ هنا أننا استبعدنا الأرقام الأكبر من أكبر رقم في إطار المجتمع وهو (50) وأخذنا الأرقام الأقل مع استبعاد الأرقام المتشابهة التي تكررت حتي لا يكون هناك تحيز لمفردات الأرقام المكررة مع ملاحظة أنه يمكن اختيار نقطة الابتداء من أي مكان عشوائياً سواء من الأعمدة أو من الصفوف مع ثبات الطريقة المختارة حتي الانتهاء من اختيار عدد مفردات العينة سواء باتخاذها تتابعياً إلي أسفل أو أعلي أو يمين أو يسار الرقم الأول المختار.

ونلاحظ أن مبدأ العشوائية هنا متوافر عند إعداد الأرقام العشوائية لهذا الجدول لأن كل خانة فيه يتم اختيارها عشوائياً هذا بجانب أن ترتيبها تم عشوائياً كما يتم اختيار نقطة الابتداء عشوائياً ، وأخيراً النظام الهندسي المستخدم في عملية التتابع عند اختيار مفردات العينة يتم أيضاً عشوائياً ، كما يمكن من واقع هذه الجداول العشوائية اختيار أي عينة مهما كان عدد مفرداتها أو عدد مفردات إطار مجتمع البحث ، فإذا بلغ الإطار الكلي 5000 وحجم العينة 50 ، فإننا نضم عمودين معاً قد يكونان الأول والثاني أو الثاني والثالث ... إلخ ، لتكون الأرقام المختارة منها مكونة من خانات (الآحاد / والعشرات / والمئات / والألوف) كما هو الحال في أكبر رقم يتكون منه الإطار (5000) ثم نختار (50) مفردة بالتتابع مع ملاحظة عدم التكرار ، أي استبعاد الأرقام التي سبق ظهورها في الأعمدة أو الصفوف واستبعاد الأرقام التي تزيد عن (5000) إلي أن ننتهي من اختيار مفردات العينة.

ت. الحاسبات الإليكترونية (الآلية):

وأخيراً إذا كان مجتمع الدراسة واسعاً جداً أي أن مفردات مجتمع البحث كبير جداً وأيضاً عدد مفردات العينة كبير نسبياً ، فيمكن استخدام النظام الإليكتروني أي الحاسبات الآلية عند اختيار مفردات العينة وهي عبارة عن آلات حديثة تقوم بآلاف العمليات المتنوعة في وقت قصير جداً ومجهود أقل وأيسر مما تتطلبه طريقتي السلة وجداول الأرقام العشوائية (اليدوية).

وتتميز العينة العشوائية البسيطة بسهولة وبساطة ودقة اختيارها ويفضل استخدامها إذا كانت مفردات الإطار متجانسة ، لكن إذا كانت مفردات الإطار غير متجانسة فإن هذا النوع من العينات لا يكون ممثلاً للمجتمع تمثيلاً صحيحاً ، وبالتالي تكون نتائجها ونتائج التقديرات المطلوبة باستخدامها غير دقيقة ، هذا بالإضافة إلي أن استخدام هذا النوع من العينات لا يكون مستحباً إذا كانت مفردات العينة المطلوبة صغيرة بينما مفردات الإطار منتشرة علي نطاق واسع جغرافياً ذلك لأن مفردات العينة وفقاً لهذا النوع من العينات في الحالة السابقة قد تتضمن مفردات تقع في مناطق نائية بحيث يتعذر الوصول إليها أحياناً أو أن الوصول إليها يزيد من عامل التكلفة المادية والبشرية والزمنية بما يقلل من فائدة أسلوب المعاينة البشرية أو يشوهه لو تم إهمال مثل هذه المفردات ، وأخيراً هذا النوع من العينات يحتاج إلي إعداد إطار شامل وحديث والذي يستحيل إعداده في بعض الحالات كما يكون إعداده مكلفاً في أحيان أخري.

2. العينة الطبقية Strata Sample:

إذا كانت مفردات مجتمع الدراسة غير متجانسة ، ويمكن تقسيم هذا المجتمع إلي عدة أقسام أو طبقات متجانسة فيما بينها وذلك وفقاً لمعيار محدد بحيث تتجانس -إلي حد كبير- مفردات كل طبقة عن الأخري وفقاً لنفس المعيار ، فمثلاً إذا كنا ندرس مستويات الدخول السنوية لسكان منطقة معينة ، فإنه يمكن تقسيم سكان تلك المنطقة إلي مجموعة من الطبقات وفقاً لمستويات الدخول كطبقة العمال العاديين ، وطبقة العمال المهنيين وطبقة الموظفين الحكوميين ثم طبقة رجال الأعمال وأخيراً طبقة أصحاب المهن الحرة ، وباستخدام الإجراء السابق ، فإننا نعمل علي التقليل من عدم التجانس بالنسبة لمعيار الدخل بين مفردات مجتمع الدراسة كاملاً ، وحتي تكون العينة ممثلة للمجتمع تمثيلاً صحيحاً ، فإننا نعتبر كل طبقة مجتمعاً مستقلاً حيث نسحب بطريقة عشوائية بسيطة عدد من مفردات كل طبقة تتناسب مع مجموع مفردات هذه الطبقة ، بحيث يكون مجموع

المفردات المسحوبة من الطبقات المختلفة هي التي تمثل عينة الدراسة للمجتمع ككل ، والعينة الطبقية إذا كانت تمثل بالتساوي أو نسبياً تعتبر أفضل تمثيلاً لمجتمع الدراسة فيما لو تم سحب نفس حجم العينة بطريقة عشوائية بسيطة من المجتمع الكلي.

وتتميز العينة الطبقية بأنها تقضي علي مشكلة الاختلاف الكبير بين مفردات المجتمع -في العينات العشوائية البسيطة- بتقسيمه إلي طبقات متجانسة ، كما أن استخدام العينة الطبقية يقلل من خطأ التحيز بالعينات فلا يكون هناك تخوف من تركز مفردات عينة عينة الدراسة في المثال السابق في طبقة بطبيعتها ذات متوسط دخل منخفض أو العكس يكون التركز في طبقة بطبيعتها ذات متوسط دخل مرتفع ، ومن ثم لا يعكس متوسط الدخل الناتج القيمة الحقيقية الدقيقة للمتوسط المشار إليه والتي يمكن تعميمها للمجتمع ككل ، وأخيراً فإن العينات الطبيقية بأسلوبها السابق تساعد إلي حد كبير في تسهيل إعداد إطارات الدراسة لمفردات كل طبقة بدلاً من إعداد إطار شامل لمفردات الطبقة ، كما أنها تمكننا من الحصول علي نتائج مستقلة لكل طبقة بجانب الحصول علي نتيجة عامة لمجتمع الدراسة ككل.

3. العينة متعددة المراحل Multi-Stage Sample:

ولا يختلف هذا النوع من العينات عن العينات العشوائية البسيطة إلا في طريقة الاختيار فقط ، حيث يتم الاختيار علي مراحل متعددة مع توافر مبدأ العشوائية في كل مرحلة ، وهنا يتم تقسيم المجتمع إلي أقسام متجانسة ويتم الاختيار العشوائي لعدد من المفردات بكل قسم بحيث يتم ذلك تتابعياً فيتم الاختيار العشوائي من القسم الأول كمرحلة أولي ثم يتم الاختيار العشوائي من القسم الثاني كمرحلة ثانية ، وهكذا حتي نصل إلي الاختيار في المرحلة النهائية ، فمثلاً إذا كنا بصدد إعداد دراسة عن مسويات التحصيل لمادة جديدة بين طلبة المدارس الثانوية ، فإنه بدلاً من اختيار عينة من الطلبة علي مستوي الجمهورية بأسلوب العينات العشوائية البسيطة لما يحتاجه من وقت وتكلفة

كبيرة ، فإنه يمكن أن تتم الدراسة بأسلوب العينة متعددة المراحل ويتم ذلك كما يلي:

1. تقسم الجمهورية إلي محافظات وإعداد إطار بأسماء هـذه المحافظـات ولتكن 26 محافظة واختيار إحداها عشوائياً كمرحلة أولي.
2. تقسم المحافظة التي تم اختيارها عشوائياً في المرحلة الأولـي ولـتكن المحافظة رقم (4) ، إلي أقسام وفقاً للمراكز الإدارية وليفتـرض أنهـا تتكون من 10 مراكز إدارية واختيار إحداها عشوائياً كمرحلة ثانية.
3. تقسيم المركز الإداري المختار في المرحلة الثانية وليكن المركز رقم (8) طبقاً للمديريات التعليمية ولنفترض أنه يتكون مـن (7) مـديريات تعليمية واختيار مديريتين تعليمتين منها كمرحلة ثالثة.
4. تحديد عدد المدارس الثانوية بكل مديرية من المديريات المختـارة فـي المرحلة الثالثة ولنفترض أن عـدد المـدارس الثانويـة بالمـديريتين المختارتين (20) مدرسة فيتم اختيار (4) مدارس منهـا عشـوائياً كمرحلة رابعة.
5. يعد إطار بأسماء الطلبة في الـ (4) مدارس التي تم اختيارهـا فـي المرحلة الرابعة ونختار منه مفردات العينة المحددة للدراسة المطلوبـة كمرحلة خامسة.

<u>مما تقدم يتضح أن:</u>

أ. أن الدراسة تركزت في عدد محدود من المدارس الثانويـة بإحـدي مراكـز محافظة محددة مما سيؤدي إلي إتمام الدراسة في أقل وقت ممكـن وبأقـل تكلفة ممكنة.

ب. إن إعداد إطارات محددة بكل مرحلة أي لعدد المحافظات والمراكز الإداريـة بإحدي المحافظات وعدد المديريات التعليمية بإحدي المراكز وعدد المدارس الثانوية التابعة لمديرية تعليمية محددة وأسماء طلبة إحدي المادرس الثانوية

، أسهل وأوفر وقتاً ومجهوداً وتكلفة من إعداد إطار شامل بطلبة المدارس الثانوية علي مستوي الجمهورية.

4. العينة المنتظمة Systematic Sample:

وبمقتضاها يتم اختيار مفردات العينة في تتابع منتظم من مفردات مجتمع الدراسة ، وبمعني آخر يتم ترتيب مفردات مجتمع الدراسة بطريقة محددة لها علاقة بموضوع الدراسة ، علي أن نقسم مدي نطاق مجتمع الدراسة -بعد ترتيبه- إلي أقسام متساوية تتحدد بعدد مفردات العينة المراد اختيارها ، وهذا يعني أن طول القسم الواحد المنتظم = $\frac{\text{مجموع وحدات مجتمع الدراسة}}{\text{عدد مفردات العينة}}$ ثم نختار عشوائياً المفردة الأولي للعينة من مفردات القسم الأول في مجتمع الدراسة وتحديد ترتيبها به ، وهنا نوقف عملية الاختيار لباقي مفردات العينة ، حيث ستتحدد أرقام باقي مفردات العينة تلقائياً بدون إجراء اختيار وذلك بإضافة طول القسم علي ترتيب المفردة الأولي المختارة فيتحدد ترتيب المفردة الثانية ، وبإضافة طول القسم علي ترتيب المفردة الثانية يتحدد ترتيب المفردة الثالثة ، وهكذا.

فمثلاً في مجتمع مكون من 10000 عامل في صناعة معينة وأردنا اختيار عينة مكونة من 100 عامل من هذا المجتمع ، فيمكن تقسيم هذا المجتمع بعد ترتيبه أبجدياً مثلاً إلي أقسام متساوية طول كل منها = $\frac{10000}{100}$ = 100 قسم منتظم.

ويأخذ عمال القسم الأول الأرقام من (1 – 100) والقسم الثاني من (101 – 200) والقسم الثالث من (201 – 300) وهكذا ... حتي القسم الأخير من (9901 – 10000).

ثم نختار عامل واحد من القسم الأول (1 – 100) عشوائياً ولنفرض أنه العامل رقم (43) ومن ثم بتحديد رقم العامل الأول ليكون (43) تتحدد أرقام بقية عمال العينة كما يلي:

العامل الثاني = ترتيب العامل الأول + طول القسم المنتظم

= 43 + 100 = 143.

العامل الثالث = ترتيب العامل الثاني + طول القسم المنتظم

= 143 + 100 = 243.

وهكذا

العامل الأخير = ترتيب العامل قبل الأخير + طول القسم المنتظم

= 9843 + 100 = 9943.

ويتميز هذا النوع من العينات بالسهولة والبساطة في عملية الاختيار من ناحية ، واختصار وقت سحبها وتكلفتها من ناحية ثانية ، كما يمثل مجتمع الدراسة كله في عينة الدراسة بما يجعلها ممثلة تمثيلاً صحيحاً لمجتمع الدراسة في كثير من الأحيان من ناحية ثالثة ، ففي الإطار الذي قمنا باختيار مفردات العينة السابقة منه في المثال السابق ، نجد أن عمال العينة المنتظمة المختارين من الإطار المشار إليه سوف تتضمن عدداً متساوياً من كافة الأقسام والمهن والدرجات الوظيفية ، بما يجعل مثل هذه العينة من العمال أصدق تمثيلاً لمجتمع الدراسة وبالتالي أقل تأثراً بخطأ الصدفة وبالتالي أقل تحيزاً للتقديرات بهذه العينة بالمقارنة بالعينات العشوائية البسيطة أو العينات الطبقية.

وما يعيبها هو في استخدامها إذا كان إطار مجتمع الدراسة يعكس اتجاهات دورية للظاهرة موضوع البحث وكان طول القسم مساوياً لطول الدورة ، كأن يكون في المثال السابق وجود رئيساً للعمال لكل مائة عامل وليكن العامل رقم (100) في القسم الأول والعامل رقم (200) في القسم الثاني والعامل رقم (300) في القسم الثالث... وهكذا ، ووقع الاختيار العشوائي في القسم الأول علي رئيس العمال رقم (100) وطبقاً لأسلوب العينة المنتظمة ستكون العينة في مثل هذه الظروف متضمنة كلها لرؤساء العمال فقط ، بما يجعلها غير ممثلة لمجتمع الدراسة – مجتمع العمال – تمثيلاً صحيحاً وبالتالي تحيز تقديرات الدراسة بالعينة عن القيم الحقيقية لمجتمع الدراسة.

ويعتبر تصميم العينة من حيث نوعها وحجمها وطريقة اختيارها مسئولية الباحث الإحصائي بشرط أن يأخذ في الاعتبار عامل التكلفة ، ولا يتأتي له التصميم الأمثل للعينة إلا بعد توافر الشروط التالية:

1. إلمام الباحث الإحصائي إلي حد معقول بموضوع البحث أو الدراسة سواء تعلق بعلوم اقتصادية أو اجتماعية أو علوم طبيعية بما يساعده علي فهم مشكلة البحث ووضعها في القالب الإحصائي بما يساعد علي وضع القواعد والأساليب والنظريات الإحصائية في خدمة الدراسة المطلوبة.
2. أن يوضح الباحث الإحصائي للمسئولين والقائمين علي الدراسة بأهمية توافر الإطار الشامل والصحيح والحديث علي دقة نتائج وتقديرات الدراسة.
3. التزام الدارس بالرجوع إلي الباحث الإحصائي إذا واجهته مشكلة ما في أي ناحية من نواحي تصميم عينة البحث أو تنفيذها علي الطبيعة.

ثانياً: وسائل جمع البيانات من الميدان

الاستمارة الإحصائية:

سبق أن أوضحنا أنه في حالة تعذر أو عدم توافر البيانات من المصادر الأولية (التاريخية) عن الظاهرة موضوع الدراسة ، فليس هناك بد من اللجوء إلي المصادر الميدانية ، وسواء تم ذلك باستخدام أسلوب الحصر الشامل أو أسلوب العينات ، فإن الوسيلة التي يتم جمع البيانات من الميدان عن طريقها هي "الاستمارة الإحصائية" وهي عبارة عن صفحة أو مجموعة من الصفحات يدون بها مجموعة من الأسئلة المطبوعة التي يقوم بإعدادها الباحث بهدف جمع الإجابات عنها من مفردات مجتمع البحث ، والتي تكون البيانات الخام التي تتطلبها الدراسة.

وهناك قواعد أو شروط عامة يجب مراعاتها عند تصميم هذه الاستمارة الإحصائية تتلخص فيما يلي:

1. أن يتضمن رأس الاستمارة الغرض أو الهدف من الدراسة باختصار ووضوح وأهمية التأكيد علي أثر الإجابات الصحيحة علي دقة نتائج البحث وتقديراته ،

وأيضاً التأكيد علي سرية البيانات المدلي بها وعدم استخدامها مرة أخري في غير الأغراض الإحصائية علي ان يتم ما تقدم بأسلوب بسيط وسهل وصادق ، وبما يعكس ثقة مفردات مجتمع البحث في الباحث بجانب الإشارة إلي موضوعية وإيجابية نتائج البحث للباحث وللمجتمع ككل ، كما ان وجود اسم الجهة القائمة أو المشرفة علي البحث قد يزيد من الثقة المطلوبة ، وأخيراً إبراز التحديد الواضح والدقيق للتعاريف والاصطلاحات ووحدات القياس المستخدمة في البحث ، بما يساعد علي فهم موحد لها من جميع المبحوثين.

2. يجب ألا يغالي الباحث في عدد الأسئلة باستمارة البحث فيمل الباحث عند الإجابة عليها ، وفي نفس الوقت لا يجب أن يكون عدد الأسئلة محدوداً جداً مما يؤدي إلي بيانات لا تفي بالغرض من البحث ، ولكن يجب أن يكون عددها معقولاً مع مراعاة تغطيتها لأهداف الدراسة وعناصره الأساسية وتسلسلها المنطقي مع مقتضيات الدراسة حتي لا تنقطع سلسلة أفكار المستجوب أثناء إجابته عليها.

3. يجب أن تكون الأسئلة قصيرة حتي يمكن للمبحوث فهمها والإدلاء بالإجابات الصحيحة عليها في أقصر وقت ممكن وبدون عناء كبير في التفكير ، من هنا يفضل تجزئة السؤال إلي عدد من الأسئلة القصيرة للسبب ذاته ، مع مراعاة أن يكون كل جزء سهلاً وواضحاً من ناحية ومحدداً ، أي لا يحمل أكثر من معني من ناحية أخري.

4. يستحسن استخدام الأسئلة التي تكون الإجابة عليها قصيرة ، ويفضل الأسئلة التي تكون الإجابة عليها بـ "نعم" أو "لا" ، فإذا كانت الإجابة علي السؤال تحمل إجابات متعددة ، فيستحسن في هذه الحالة كتابة كل الإجابات الممكنة تحت السؤال علي أن يختار المبحوث الإجابة الصحيحة منها بوضع علامة صح (√) أمامها بما يساعد في تسهيل عمليات تصنيف وتبويب الإجابات بعد ذلك. كما يجب الابتعاد عن الأسئلة التي تكون الإجابات عليها كيفية لكن يفضل أن تكون الإجابة عليها رقمية ، فمثلاً إذا كان هناك سؤال عن طول الشخص ، فلا تتم الإجابة عليه بقصير أو متوسط أو طويل ولكن تحدد شرائح للطول

بالسنتيمتر مثلاً (-140) ، (-160) ، (-170) ، (-180) ، فأكثر مثلاً ، ويختار منها المبحوث ما يتفق مع طوله الفعلي بما يساعد على تبويبها بعد ذلك.

5. الابتعاد عن الأسئلة الإيحائية أو التي تسبب حرجاً للمبحوث عند الإجابة عليها بما يبعده عن الإجابات الصحيحة ، ومن ثم يكون هناك احتمالاً كبيراً للتحيز في الإجابات عليها (كمثال: لماذا تفضل ماركة التليفزيون التي تنتجها مصانعنا؟).
6. يجب الابتعاد عن الأسئلة التي تحتاج غلي إجابات معقدة أو تحتاج الإجابة عليها إلي تفكير عميق أو عمليات حسابية معقدة (مثلاً تحديد عمرك باليوم والشهر والسنة).
7. يحسن تحليل السؤال إلي عناصره المختلفة ، مثلاً إذا كنا نسأل عن تفضيل المبحوث لنوع معين من السيارات ، فيجب أن نتذكر أن هناك عوامل كثيرة للمفاضلة (كالتكلفة ، والأداء ، والحجم ، والمظهر) ، وكل عامل من هذه العوامل له جزئيات ، فالتكلفة تنقسم إلي قسمين أحدهما تكلفة شراء السيارة والأخري تتمثل في النفقات الجارية لاستخدامها ، وعلي ذلك فإن إجمال الأسئلة عن المفاضلة في سؤال واحد سيكون مؤدياً في الغالب إلي إجابات مضللة.
8. يستحسن إعادة صياغة بعض الأسئلة الأساسية بطريقة مختلفة وفي أماكن مختلفة بالاستمارة الإحصائية وذلك للتأكد من صحة البيانات التي قام المبحوث بالإجابة عنها قبل ذلك ، ويطلق عليها مجموعة "أسئلة للمراجعة" ، فمثلاً للتأكد من صحة عمر المبحوث ، فيكون هناك سؤال آخر عن عمر والدته ، ولا يعقل مثلاً أن يكون الفرق بين عمريهما 7 سنوات ، أو سؤال عن الوظيفة التي يشغلها المبحوث ، وسؤال آخر عن مؤهله الدراسي وهكذا.

وفيما يلي نموذج لاستمارة إحصائية خاصة بتقويم الطلبة لمقرر دراسي بجامعة الملك سعود.

نمـــوذج (أ)
نمـــوذج تقويـــم الطلبـة لمقـــرر دراسي

١ ـ رقم ورمز المقرر (الرمـــــز الرقـــــم) الشعبة : ....

٢ ـ المعدل التراكمي للطالب : ـــــ ـــــ ـــــ ـــــ

٤ ـ ٥	٣ ـ ٤	٢ ـ ٣	اقل من ٢

ضع اشارة (✓) تحت أحد الأرقام من ١ إلى ٥ أمام كل العبارات التالية

علما بأن ١ تعني ضعيف جداً، ٥ تعني ممتاز.

أولا : استعداد استاذ المادة للتدريس :

	١	٢	٣	٤	٥
١ ـ المامه بالمادة	□	□	□	□	□
٢ ـ مدى حماسه لتدريس المادة	□	□	□	□	□
٣ ـ وضوحه في ايصال المعلومات	□	□	□	□	□
٤ ـ اعداده للمحاضرات قبل وقتها	□	□	□	□	□
٥ ـ تشجيعه للعمل الممتاز من جانب الطالب	□	□	□	□	□
٦ ـ تنميته لروح التفكير والابتكار والمناقشة	□	□	□	□	□
٧ ـ نجاحه في حسن الاستعانة بالمعيدين (ان وجدوا)	□	□	□	□	□
٨ ـ مدى استعداده للاجابة على أسئلة الطلبة	□	□	□	□	□
٩ ـ مدى التزامه بمواعيد المحاضرات	□	□	□	□	□
١٠ ـ مدى رغبتك في أن تدرس مقررا آخر مع هذا الأستاذ	□	□	□	□	□
١١ ـ تقويمك لأداء استاذ هذه المادة مقارنا ببقية أساتذة القسم الذين درست معهم	□	□	□	□	□
١٢ ـ استخدام وسائل الايضاح المعينة	□	□	□	□	□

ثانيـا : علاقة الأستاذ بالطلبـة :

	١	٢	٣	٤	٥
١ ـ احترامه لأرائهم وتجاوبه مع أسئلتهم	□	□	□	□	□
٢ ـ ترحيبه بالنقد الهادف	□	□	□	□	□
٣ ـ وجوده أثناء الساعات المكتبية	□	□	□	□	□

٤ ـ التقويم العام لعلاقة الأستاذ بالطلبة □□□□□

ثالثا: مساهمة هذا المقرر في تجربتك التعليمية:

	١	٢	٣	٤	٥
١ ـ معرفتك بموضوع المقرر بصورة عامة	□	□	□	□	□
٢ ـ حبك للمادة العلمية ورغبتك في تعلمها	□	□	□	□	□
٣ ـ زيادة رغبتك في توسيع معلوماتك وادراكك حول الموضوع في المستقبل	□	□	□	□	□
٤ ـ قدرتك على مناقشة الموضوع بصورة أكثر حساسية ومعرفة	□	□	□	□	□
٥ ـ التقويم العام لمساهمة هذا المقرر في رفع مستوى معلوماتك	□	□	□	□	□

رابعا: تقويم التخطيط لمنهج المقرر:

	١	٢	٣	٤	٥
١ ـ المنهج من حيث الكيف	□	□	□	□	□
٢ ـ وضوح وتتابع المواضيع وفروع المواضيع	□	□	□	□	□
٣ ـ ترابط أجزاء المادة	□	□	□	□	□
٤ ـ التذكير على المواضيع الرئيسة والاستنتاجات	□	□	□	□	□
٥ ـ ملاءمة الكتاب المقرر والقراءات المختارة	□	□	□	□	□
٦ ـ فائدة الواجبات الأخرى	□	□	□	□	□
٧ ـ مستوى وطريقة الامتحانات	□	□	□	□	□
٨ ـ عدالة وموضوعية تصحيح الامتحانات	□	□	□	□	□
٩ ـ اذا قارنت هذه المادة بالمواد الأخرى التي درستها في الجامعة، كم من الوقت بذلته في الدراسة والاعداد لهذه المادة عن كل ساعة معتمدة (٥ تعني وقتا كثيرا جداً، ١ تعني قليلا جداً) ..	□	□	□	□	□

١٠ ـ يستعمل معظم وقت المحاضرة في:

الإمـلاء □ الشـرح □ المناقشـة □

١١ ـ في دراستي لهذه المادة اعتمدت في الغالب على:

الكتاب المقرر □ المذكرات □ إملاء الأستاذ □ مراجع مختلفة □

أنواع الاستمارات الإحصائية:

يمكن تقسيم الاستمارات الإحصائية وفقاً لمن يقوم بملئها إلي نوعين رئيسيين:

1. صحيفة الاستقصاء أو الاستبيان Questionnaire:

وهي اسمارة مطبوعة يعدها الباحث ثم يرسلها إلي المبحوثين بطريقة أو بأخري[1] والذين بدورهم يعيدونها إلي الباحث بعد الإجابة عليها بأنفسهم بنفس طريقة الإرسال بعد وقت كاف ، ونظراً لأن المبحوث سيقوم بنفسه بالإجابة علي الأسئلة في صحيفة الاستقصاء ، فنجانب التصميم الجيد لصحيفة الاستبيان ، يجب أن يرفق بها خطاب رقيق يحث المبحوث علي التزام الجدية والموضوعية في إجاباته والتأكيد له علي أنها ستكون سرية جداً ، مع شرح مختصر لبعض الكلمات والمفاهيم التي جاءت بالأسئلة كما يراها الباحث حتي لا يساء فهمها من قبل المبحوثين هذا من ناحية ، مع إرفاق مظروف عليه عنوان جهة البحث ملصق عليه طابع البريد ، حيث سيشجع الإجراء السابق المبحوثين علي إعادة صحائف الاستبيان بعد الانتهاء من الإجابة علي أسئلتها بدون تحمل أيه أعباء مالية ، ويراعي هنا ألا تستخدم صحائف الاستبيان إلا في مجتمع ملم بالقراءة والكتابة من ناحية ، وعلي مستوي من الإدراك للمسئولية حتي لا تقل نسبة عدد المستجيبين عن حد معين ، كما يفضل استخدامها عندما تتعلق الأسئلة بنواحي شخصية للمبحوثين من ناحية أخيرة. ويتميز هذا الأسلوب بسهولة وقلة تكاليف الاتصال بالمبحوثين خاصة إذا كان نطاق أو مجال مجتمع البحث واسعاً وتم إرسالها بطريق البريد ، كما أنها توفر الوقت الكافي للمبحوثين للانتهاء من إجاباتهم الصحيحة والدقيقة.

2. كشف البحث Schedule:

---

[1] بواسطة مندوبين أو عن طريق البريد.

ويختلف عن صحيفة الاستبيان من حيث قيام الباحث بنفسه -أو عن طريق مندوبين إذا اتسع نطاق مجال البحث- بتدوين إجابات مبحوثيه بعد الاتصال المباشر بالمبحوثين أو بمشاهدة مفردات مجتمع البحث إذا استخدم في البحوث التي تتم بالمشاهدة أو الملاحظة ، ويتحتم استخدام هذه الوسيلة لجمع البيانات إذا كان مجتمع البحث ترتفع به نسبة الأمية ، كما أنها تتميز بانخفاض خطأ التحيز في إجابات بعض الأسئلة التي تنتج عن غموض أو عدم دقة تحديد الأسئلة وذلك بتفسيرها وإيضاحها للمبحوثين من قبل الباحث أثناء المقابلة خاصة بالنسبة للأسئلة ذات الاصطلاحات الفنية ، وأيضاً تمكن الباحث في بعض الدراسات من تلمس بعض الإجابات الإضافية للبحث والباحث عن طريق الملاحظة ، كنظافة المنزل باعتبارها إحدي وسائل تحديد مستوي الثقافة الصحية لدي المبحوثين مثلاً ، لكن يعيبها الوقوع في خطأ التحيز من قبل الباحث في بعض الأحيان التي يوثر فيها الباحث أو مندوبيه بدون قصد في إجابات مبحوثيهم من ناحية ، ولارتفاع تكلفة البحث نسبياً عنه بالمقارنة بأسلوب صحيفة الاستبيان من حيث عدد المندوبين اللازمين وتكاليف غنتقالهم من ناحية ثانية وطول الوقت اللازم للانتهاء من جمع البيانات باستخدامه من ناحية ثالثة.

وأخيراً يمكن أن يتم الحصول علي البيانات من الميدان باستخدام صحيفة الاستبيان أو كشف البحث باستخدام أحد الأساليب التالية:

4. أسلوب المشاهدة أو الملاحظة أي باستخدام النظر أو الحواس الأخري وهو شائع الاستخدام في التجارب المعملية.
5. أسلوب المقابلة الشخصية بين الباحث -أو مندوبيه- والمبحوثين.
6. أسلوب المراسلة أي الاتصال باستخدام البريد بين الباحث والمبحوث.
7. أسلوب الاتصال التليفوني بين الباحث والمبحوث.
8. وأخيراً أسلوب يمزج بين الثلاث وسائل الأخيرة ، أي طريقة المقابلة الشخصية مع إرسال خطابات بالبريد أو الاتصال التليفوني.

الفصل الثالث

مقدمة إلي مايكروسوفت إكسيل إكس بي

Introduction to Microsoft Excel XP

في هذا الفصل نتناول مفاهيم الجداول الحســابية (الإليكترونية) **Spread Sheets** وكيفيــة القيام بعدة عمليات حسابية معقــدة عــن طريــق المعـــادلات الرياضـــية باســتخدام برنـــامج إكسيل **Excel** الإصدار إكس بي **XP** وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. برامج الجداول الحسابية **Spread Sheets**.
3. برنـــامج مايكروســوفت إكســيل إكـــس بـــي **Microsoft Excel XP**.
4. مميزات برنامج إكسيل **Excel**.
5. مكونات واجهة البرنامج **Components of Excel Window**.
6. إنشاء الملفات.
7. مصطلحات الجداول الحسابية **Spread Sheet Terminology**.
8. تنسيق الخلايا **Formatting Cells**.
9. الضبط التلقائي للأعمدة **Column AutoFit**.

مقدمة إلي إكسيل

Introduction to Excel

مقدمة:

- ☺ يعتبر التعامل مع الجداول من أهم التطبيقات التي نحتاجها في حياتنا العملية ويعتبر برنامج الوورد **Word** من أهم البرامج التي تتعامل مع الجداول ولكن الحقيقة أن مجرد كتابة بعض البيانات في الجدول لا يكفي للتطبيقات العملية فكثيراً نحتاج إلي إنشاء جدول يحتوي علي بعض الحسابات وكمثال علي ذلك ، انظر إلي نتيجة آخر العام في أي مدرسة أو كلية فتجد مسلسل بأسماء الطلبة ودرجة كل طالب في النصف الأول والثاني ثم لا بد من حساب مجموع المادة الواحدة ثم المجموع الكلي لدرجات كل طالب وبالطبع نحتاج أن نعرف النسبة المئوية لكل طالب. وبعد الانتهاء من الحسابات نحتاج لبعض العمليات الإضافية مثل ترتيب الطلبة أبجدياً أو حسب المجموع الكلي.
- ☺ كمثال آخر علي الجداول الحسابية ، انظر إلي جدول مرتبات الموظفين في شركة ما ، فتجد مسلسل بأسماء الموظفين ثم مرتب كل موظف ونحتاج لحساب الضريبة التي يدفعها كل موظف ثم نقوم بحساب الدخل الصافي لكل موظف بعد خصم الضرائب.
- ☺ بالطبع قد تكون العمليات الحسابية المطلوبة كبيرة فمثلاً قد يكون عدد الطلبة في كلية ما بالآلاف ولذلك تخيل صعوبة وكثرة الحسابات لهذا العدد الكبير من الطلبة وضرورة المراجعة النهائية لتفادي أي أخطاء وبالتالي تعتبر الحسابات عملية مرهقة جداً ولذلك زادت الحاجة إلي برامج الجداول الحسابية **Spread Sheets**.

برامج الجداول الحسابية Spread Sheets:

برامج الجداول الحسابية أو الجداول الإليكترونية **Spread Sheets** هي أي برامج تتيح لنا إنشاء جداول تحتوي علي الكثير من البيانات النصية والرقمية مع إمكانية إجراء العديد من العمليات الحسابية علي البيانات بسرعة كبيرة

جداً ومن أحد أهم البرامج المستخدمة في الجداول الحسابية **Spread Sheets** هو برنامج مايكروسوفت إكسيل **Microsoft Excel**.

<u>برنامج مايكروسوفت إكسيل إكس بي Microsoft Excel XP:</u>

☺ يعتبر برنامج مايكروسوفت إكسيل إكس بي **Microsoft Excel XP** من أحد أهم وأقوي برامج الجداول الحسابية **Spread Sheets** وهو من إنتاج شركة مايكروسوفت **Microsoft** ويأتي هذا البرنامج ضمن حزمة الأوفيس **Office Package**.

☺ اهتمت شركة مايكروسوفت **Microsoft** ببرنامج إكسيل **Excel** وأجرت عليه الكثير من التعديلات حتى أصبح استخدامه غاية في السهولة وأدي ذلك إلي انتشار استخدامه لدي المستخدمين بسبب إمكاناته العالية في التنسيق والإخراج وسهولة إجراء العمليات الحسابية بدون مشاكل وقد تم إصدار أحدث نسخة من هذا البرنامج تحت اسم إكس بي **XP** وهو الإصدار الخاص بسنة 2002 ولذلك قد تجد أحياناً اسم البرنامج هو مايكروسوفت إكسيل إكس بي **Microsoft Excel XP** أو مايكروسوفت إكسيل 2002 **Microsoft Excel 2002** وهذه مجرد أسماء مختلفة لنفس البرنامج.

<u>مميزات برنامج إكسيل Excel:</u>

1. إمكانية التعامل مع عدد كبير من البيانات وإجراء العديد من العمليات الحسابية على هذه البيانات بلا مشاكل.
2. سهولة التعديل في المعادلات وبالتالي توفير الوقت والجهد لإعادة الحسابات من جديد.

3. وجود العديد من الدوال الرياضية والمالية والتي يمكن اســتخدامها مباشــرة بدلاً من إجراء العمليات الحسابية بأنفسنا.
4. إمكانية رسم البيانات علي هيئة رسم بياني وهذا يعطي لنا القدرة علي التقييم السريع للبيانات بدلاً من متابعة الأرقام المجردة.
5. إمكانية ترتيب البيانات وفرزها وإمكانية إجراء عمليات تصفية بحيث يمكــن استخلاص جزء معين من البيانات وكمثال علي ذلك ، يمكنك عرض بيانــات العاملين والذين يبدأ اسمهم باسم أحمد وبالتالي لن يــتم عــرض البيانــات بالكامل ولكن سيتم عرض جزء منها.
6. يوفر لنا البرنامج العديد من القوالب **Templates** وهي ملفات ســابقة الإنشاء بحيث يمكننا التعديل البسيط فيها لتناسب احتياجاتنا فمثلاً إذا احتجنا لإنشاء فاتورة **Invoice** ، فتوجد بالبرنــامج فــاتورة جــاهزة تســتطيع استخدامها والتعديل فيها بدلاً من إنشائها من الصفر.
7. سرعة الحسابات لعدد كبير من البيانات بدون أي خطأ فكما تعلــم أن البشــر عندما يقومون بحسابات كثيرة ، فقد تحدث بعض الأخطاء ومن الطبيعــي أن يتم الشعور بالملل وهذا بعكس الكمبيوتر الذي لا يعرف الشعور بالملل.
8. استخدام جهاز الكمبيوتر يعطي لنا ميزة تنسيق الجــدول واختيــار الألــوان لإخراج المستند في أحسن صورة ممكنة.

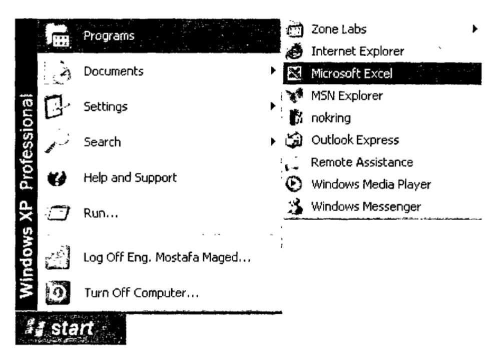
تشغيل البرنامج:

قبل تشغيل البرنامج ، تأكد أنك تملك الإصدار إكس بي **XP** وليس الإصدار 2000 حيث توجد بعض الاختلافات بين الإصدارين وتوجد أيضاً اختلافات في الشكل الخارجي ولذلك تأكد من تثبيت الإصدار إكس بي **XP** علي جهازك.

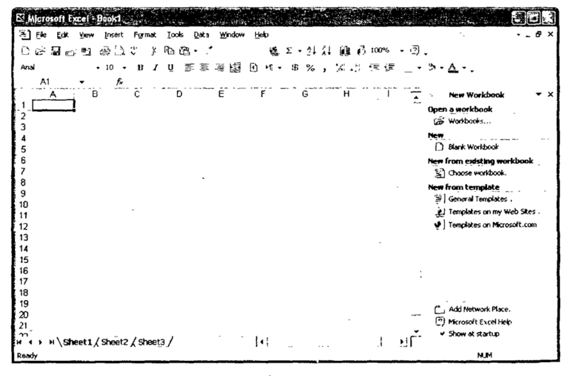
يتم تشغيل البرنامج عن طريق

Start → Programs → Microsoft Excel

كما هو واضح في شكل 1 ليتم فتح نافذة البرنامج كما هو واضح في شكل 2.



(شكل 1) فتح برنامج إكسيل Excel

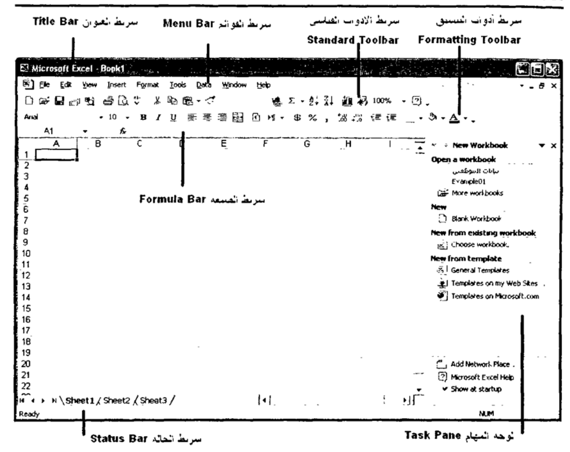


(شكل 2) شاشة البرنامج

مكونات واجهة البرنامج Components of Excel Window:

تتكون واجهة البرنامج من المكونات التالية (انظر شكل 3):

1. شريط العنوان Title Bar.
2. شريط القوائم Menu Bar.
3. شريط الأدوات القياسي Standard Toolbar.
4. شريط أدوات التنسيق Formatting Toolbar.
5. شريط الصيغة Formula Bar.
6. لوحة المهام Task Pane.
7. شريط الحالة Status Bar.



Components of Excel Window (شكل 3) مكونات واجهة البرنامج

أولاً: شريط العنوان Title Bar:

ويحتوي على اسم المستند الحالي إذا تم حفظه أما إذا لم يكن الملف محفوظاً ، فإن الاسم الافتراضي للملف الأول يكون **Book1** واسم الملف الثاني يكون **Book2** وهكذا وبجانب اسم الملف يأتي اسم برنامج الإكسيل **Microsoft Excel**.

ثانياً: شريط القوائم Menu Bar:

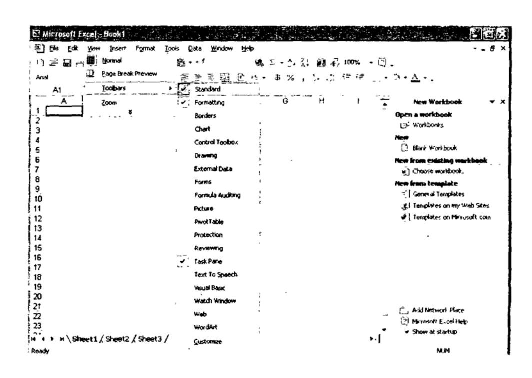
ويحتوي على جميع القوائم **Menus** المتاحة في برنامج إكسيل **Excel** حيث تحتوي كل قائمة **Menu** على مجموعة من الأوامر المرتبطة فمثلاً تحتوي القائمة **Format** على مجموعة الأوامر الخاصة بتنسيق المستند.

ثالثاً: شريط الأدوات القياسي Standard Toolbar:

ويحتوي علي الأوامر الشائعة الاستخدام مثل أوامر فتح وحفظ الملف. جميع الأوامر الموجودة في شريط الأدوات القياسي **Standard Toolbar** يمكــن تنفيــذها عن طريق القــوائم **Menus** ولكــن شــريط الأدوات القياســي **Standard Toolbar** يعتبر أسرع و أسهل في الاستخدام.

ملحوظة:

إذا لم يكن شريط الأدوات القياسي **Standard Toolbar** ظـاهراً ، فيمكنـك إظهاره عن طريق فتح القائمة **View** ثم **Toolbars** ثم التأكد من وجود علامة صح بجانب **Standard** فإذا لم تكن هناك علامة صح بجانـب **Standard** ، فيمكنك الضغط علي كلمة **Standard** ليـتم إظهـار شـريط الأدوات القياسـي **Standard Toolbar** (انظر شكل 4).



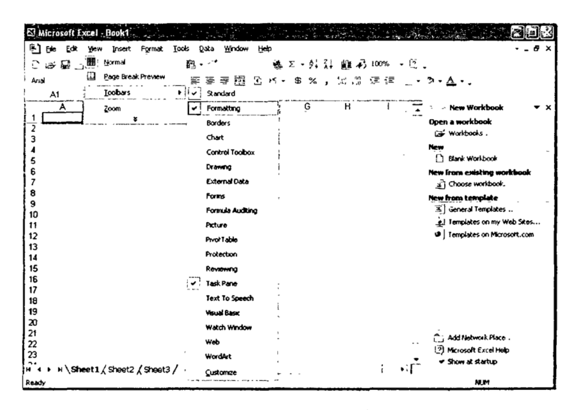
(شكل 4) إظهار شريط الأدوات القياسي **Standard Toolbar**

رابعاً: شريط أدوات التنسيق Formatting Toolbar:

ويحتوي على الأوامر الخاصة بتنسيق النص مثل تغيير حجم النص ولونه وشكله. أيضاً جميع الأوامر الموجودة في شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** يمكن تنفيذها عن طريق القوائم **Menus** ولكن شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** يعتبر أسرع وأسهل في الاستخدام.

ملحوظة:

إذا لم يكن شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** ظاهراً ، فيمكنك إظهاره عن طريق فتح القائمة **View** ثم **Toolbars** ثم التأكد من وجود علامة صح بجانب **Formatting** فإذا لم تكن هناك علامة صح بجانب **Formatting** ، فيمكنك الضغط على كلمة **Formatting** ليتم إظهار شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** (انظر شكل 5).



(شكل 5) إظهار شريط أدوات التنسيق Formatting Toolbar

خامساً: شريط الصيغة Formula Bar:

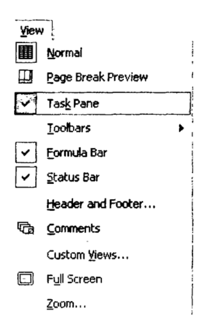
ويقوم بعرض محتويات الخلية النشطة Active Cell سواء كانت المحتويات عبارة عن قيم Values أو صيغة Formula أو عناوين Labels. كما يمكنك استخدام هذا الشريط للتعديل في محتويات الخلية النشطة Active Cell.

سادساً: لوحة المهام Task Pane:

وتظهر في الجزء الأيمن من نافذة البرنامج وتحتوي علي الأوامر الشائعة مثل إنشاء مستند جديد وتتغير الأوامر في لوحة المهام حسب الأوامر التي تقوم بتنفيذها حيث توجد 4 ألواح مهام Task Panes ويتم استخدام كل لوحة لتنفيذ مجموعة من الأوامر المختلفة.

ملحوظة:

إذا لم تكن لوحة المهام Task Pane ظاهرة ، فيمكنك إظهارها عن طريق فتح القائمة View ثم Task Pane كما هو واضح في شكل 6.



(شكل 6) إظهار لوحة المهام Task Pane

سابعاً: شريط الحالة Status Bar:

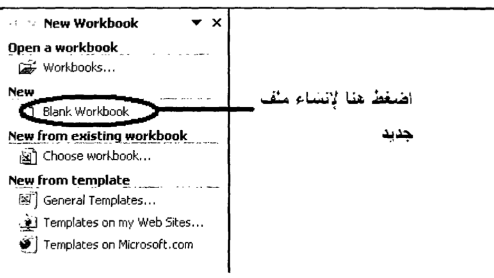
ويحتوي علي بعض المعلومات عن الوظيفة التي تقوم بها في المستند.

إنشاء الملفات:

- عند فتح برنامج إكسيل Excel ، فإنه يتم تلقائياً فتح ملف جديد للكتابة فيه مع ظهور المستند علي هيئة جدول مقسم إلي صفوف Rows وأعمدة Columns.
- أما إذا أردت إنشاء ملف جديد ، فيمكنك الضغط علي الزرين Ctrl + N ليتم فتح عرض جديد أو يمكنك الضغط علي أداة ملف جديد والموجودة في شريط الأدوات القياسي Standard Toolbar والمحددة بالدائرة السوداء كما هو واضح في شكل 7 أو يمكنك الضغط علي النص "Blank Workbook" والموجود في لوحة المهام Task Pane والمحدد بالدائرة السوداء كما هو واضح في شكل 8.

أداة إنشاء ملف جديد

شكل (7) إنشاء ملف جديد



شكل (8) إنشاء ملف جديد

- بأي طريقة من الطرق الثلاثة السابقة ، فإنه يتم فتح ملف جديد والذي سنبدأ إنشاءه في الفقرات القادمة.

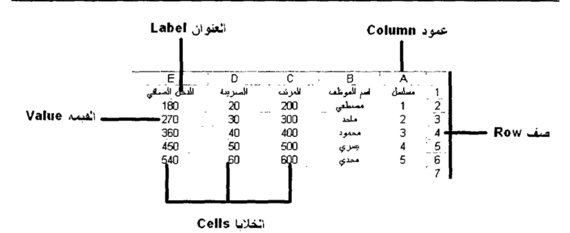
مصطلحات الجداول الحسابية Spread Sheet Terminology:

تتكون الجداول الحسابية **Spread Sheets** من المكونات الآتية:

1. صف **Row**.
2. عمود **Column**.
3. خلية **Cell**.
4. عنوان **Label**.
5. قيمة **Value**.

الجدول التالي يوضح مكونات الجداول الحسابية **Spread Sheets**.

المصطلح	التوضيح
صف **Row**	• وهو عبارة عن مجموعة من الخلايا **Cells** الأفقية. • يمكنك إنشاء 65536 صف **Row** في برنامج إكسيل **Excel**. • كل صف **Row** له رقم محدد ويظهر هذا الرقم بجانب كل صف **Row**. (انظر شكل 9).
عمود **Column**	• وهو عبارة عن مجموعة من الخلايا **Cells** الرأسية. • يمكنك إنشاء 256 عمود **Column** في برنامج إكسيل **Excel**. • كل عمود **Column** له حرف محدد ويظهر هذا الحرف بأعلي كل عمود **Column**. (انظر شكل 9).
خلية **Cell**	• وهي عبارة عن تقاطع صف **Row** مع عمود **Column**. • كل خلية لها اسم محدد ويتم تحديد اسم الخلية **Cell** عن طريق تحديد اسم العمود **Column** الذي يحتوي علي الخلية **Cell** متبوعاً باسم الصف **Row** الذي يحتوي علي الخلية **Cell** وسنوضح ذلك بالتفصيل لاحقاً.
عنوان **Label**	وهو يوفر معلومات عن البيانات التي نقوم بإدخالها.
قيمة **Value**	وهي تمثل البيانات التي نقوم بتخزينها في كل خلية **Cell**.



(شكل 9) مكونات الجداول الحسابية Spread Sheets

- كما هو واضح في شكل 9 ، فإن كل عمود **Column** له حرف محدد فمثلاً العمود الأول الذي يحتوي علي بيانات "مسلسل" له حرف **A** والعمود الثاني الذي يحتوي علي بيانات "اسم الموظف" له حرف **B** وهكذا.
- أما كل صف **Row** فله رقم محدد فمثلاً الصف الأول الذي يحتوي علي عناوين البيانات له رقم 1 والصف الثاني الذي يحتوي علي بيانات الموظف الأول له رقم 2 وهكذا.
- أما كل خلية **Cell** فلها اسم محدد يتم تحديده من اسم العمود **Column** الذي يحتوي علي الخلية **Cell** متبوعاً باسم الصف **Row** الذي يحتوي علي الخلية **Cell** فمثلاً الخلية **Cell** التي تحتوي علي "مسلسل" تقع في العمود **A** والصف 1 إذن فهذه الخلية **Cell** يكون اسمها **A1** أما الخلية **Cell** التي تحتوي علي "اسم الموظف" فتقع في العمود **B** والصف 1 إذن فهذه الخلية **Cell** يكون اسمها **B1** وهكذا.
- في الصف **Row** الأول تجد بيان بعناوين **Labels** الأعمدة **Columns** لتوفير معلومات عن البيانات التي نقوم بإدخالها فمثلاً نجد أن العمود **Column** الأول يوفر معلومات عن مسلسل الموظفين والعمود **Column** الثاني يوفر معلومات عن عن أسماء الموظفين وهكذا.

- وفي كل خلية **Cell** تجد قيمة **Value** موجودة لتبين البيانات والمعلومات التي نقوم بتخزينها.

اختيار اللغة:

- يمكنك في برنامج مايكروسوفت إكسيل إكس بي **Microsoft Excel XP** الكتابة إما باللغة العربية أو الإنجليزية ويتم ذلك عن طريق الضغط علي الزرين **Alt + Shift** بحيث أنه بالضغط علي الزرين **Alt + Shift Right** ، فإنه يتم تحويل لغة الكتابة إلي العربية مع تغيير اتجاه النص في الخلية **Cell** ليصبح من اليمين إلي اليسار مع ملاحظة أن لوحة المفاتيح **Keyboard** تحتوي علي زرين **Shift** واحد علي اليمين والآخر علي اليسار.
- أما بالضغط علي الزرين **Alt + Shift Left** ، فإنه يتم تحويل لغة الكتابة إلي الإنجليزية مع تغيير اتجاه النص في الخلية **Cell** ليصبح من اليسار إلي اليمين.
- لبدء الكتابة باللغة العربية ، فاضغط علي الزرين **Alt + Shift Right** لتتغير اللغة إلي العربية ويتغير اتجاه الكتابة في الخلية النشطة **Active Cell** ليصبح من اليمين الي اليسار.

تغيير اتجاه المستند:

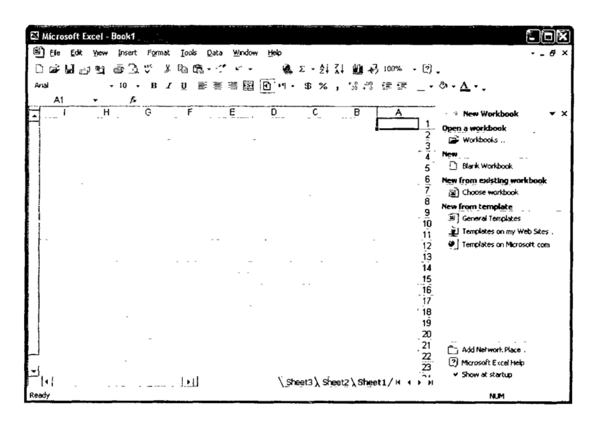
بالرغم من تحويل الكتابة إلي اللغة العربية ، فإن أول عمود **Column** في المستند يكون في أقصي اليسار وبالتالي يعتبر عكس اللغة العربية ولذلك نحتاج لتغيير اتجاه المستند ككل ليصبح من اليمين إلي اليسار ويتم ذلك بالضغط علي أداة تحويل المستند والموضحة في شكل 10 ليتغير موضع أول عمود **Column** في المستند ليصبح في أقصي اليمين وبالتالي أصبح مناسباً للكتابة العربية وإذا قمت

بالضغط علي نفس الأداة مرة أخري ، فإنه يتم تغيير اتجاه المستند ليصبح من اليسار إلي اليمين.

أداة تغيير اتجاه المستند

شكل (10) أداة تغيير اتجاه المستند

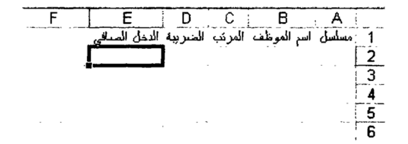
تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 11.



شكل (11) تغيير اتجاه المستند

الكتابة في الخلايا Cells:

- سنقوم في هذا التمرين بإنشاء جدول يحتوي علي بيانات الموظفين في شركة ما ونريد أن نقوم بتخزين مرتب كل موظف ثم حساب الضريبة التي يدفعها كل موظف ثم نحسب الدخل الصافي لكِل موظف.
- قبل بدء الكتابة في الخلايا **Cells** ، فيجب ملاحظة الخلية **Cell** والتي يكون حولها مستطيل أسود سميك فهذه الخلية **Cell** عندئذ تكون هي الخلية النشطة **Active Cell** والتي أبدأ الكتابة من عندها.
- وعند فتح برنامج إكسيل **Excel** ، فتكون الخلية **A1** نشطة **Active** وبالتالي يمكننا الكتابة فيها مباشرة حيث نريد كتابة الكلمة التالية "مسلسل".
- بعد الانتهاء من كتابة محتويات الخلية **Cell** الأولي ، فإننا نقوم بالضغط علي زر الإدخال **Enter** حتي نبين انتهاء الكتابة في هذه الخلية **Cell** وستلاحظ أن الخِلية النشطة **Active Cell**– والتي حولها المستطيل الأسود السميك– قد أصبحت هي الخلية **A2** ولتنشيط الخلية **B1** والتي نريد الكتابة فيها ، فإننا نقوم بالضغط بالفارة **Mouse** في الخلية **B1** ونلاحظ انتقال المستطيل الأسود السميك حولها وبالتالي أصبحت هي الخلية النشطة **Active Cell**.
- تابع الكتابة كالتالي: في الخلية **B1** اكتب "اسم الموظف" وفي الخلية **C1** اكتب "المرتب" وفي الخلية **D1** اكتب "الضريبة" وفي الخلية **E1** اكتب "الدخل الصافي" ليصبح شكل المستند كما هو واضح في شكل 12.

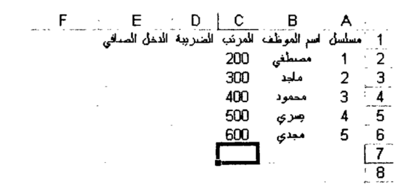


شكل 12) إنشاء المستند)

سنفترض وجود خمسة موظفين ونريد كتابة بياناتهم كما هو فـــي الجــدول التالي:

مسلسل	اسم الموظف	المرتب
1	مصطفي	200
2	ماجد	300
3	محمود	400
4	يسري	500
5	مجدي	600

ليصبح شكل المستند كما هو واضح في شكل 13.



	A	B	C	D	E	F
1	مسلسل	اسم الموظف	المرتب	الضريبة	الدخل الصافي	
2	1	مصطفي	200			
3	2	ماجد	300			
4	3	محمود	400			
5	4	يسري	500			
6	5	مجدي	600			
7						
8						

شكل (13) إنشاء المستند

نريد الآن استكمال إنشاء الجدول وحساب قيمة الضريبة والدخل الصافي لكل موظف ولنبدأ بحساب الضريبة حيث سنفترض أن الضريبة يتم حسابها من المعادلة التالية:

الضريبة = 10% من المرتب.

- ولكي نكتب هذه المعادلة في برنامج إكسيل **Excel** ، فلا بد من ترجمتها إلي صورة يفهمها برنامج إكسيل **Excel** وتتم الترجمة كالتالي:
- تأكد أن الخلية **D2** هي الخلية النشطة **Active Cell** ثم اكتب المعادلة التالية:

=10 % * C2

مع ملاحظة تحويل اللغة إلي الإنجليزية أولاً عن طريق الضغط علي الزرين **Alt + Shift Left** حيث أن جميع المعادلات لا بد أن تكون باللغة الإنجليزية.

ملحوظة:

لا تترك مسافات عند كتابة المعادلة وإلا ستكون ترجمة المعادلة خاطئة وبالتالي لن يتم حساب المعادلة بطريقة صحيحة.

- يشترط برنامج إكسيل **Excel** أن أي عملية حسابية لا بد أن تبدأ بعلامة "=" ثم نكتب "10%" ثم نكتب علامة الضرب "*" ثم نكتب اسم الخلية التي تحتوي علي المرتب وفي هذه الحالة ، فإن الخلية **C2** تحتوي علي المرتب الذي نريد حساب قيمة الضريبة عليه.
- بعد الانتهاء من كتابة المعادلة ، قم بالضغط علي زر الإدخال **Enter** ليتم حساب قيمة المعادلة.
- نريد الآن متابعة حساب الضريبة لباقي الموظفين ويوفر لنا برنامج إكسيل **Excel** طريقة سريعة جداً لتنفيذ المعادلة السابقة علي باقي الموظفين فلا يلزم كتابة المعادلة مرة أخري لباقي الموظفين ويتم ذلك كالآتي:

تأكد أن الخلية **D2** هي الخلية النشطة **Active Cell**.

قم بتحريك الفارة **Mouse** إلي ركن المستطيل الأسود السميك الذي يحيط بالخلية **D2** وتأكد من تحول شكل الفارة **Mouse** إلي علامة زائد سوداء صغيرة وعندئذ ، قم بالضغط علي الزر الأيسر للفارة **Mouse** ثم اسحب الفارة **Mouse** حتي الخلية **D6** ثم

أطلق زر الفارة **Mouse** ليتم حساب الضريبة لجميع المـــوظفين بطريقة سريعة.

- نريد الآن استكمال إنشاء الجدول وحساب قيمة الدخل الصافي لكل موظــف حيث أن الدخل الصافي يتم حسابه من المعادلة التالية:

  الدخل الصافي = المرتب - الضريبة.

- ولكي نكتب هذه المعادلة في برنامج إكسيل **Excel** ، فلا بد من ترجمتها إلي صورة يفهمها برنامج إكسيل **Excel** وتتم الترجمة كالتالي:
- تأكد أن الخلية **E2** هي الخلية النشطة **Active Cell** ثم اكتب المعادلة التالية:

=C2 - D2

مع ملاحظة تحويل اللغة إلي الإنجليزية أولاً عن طريق الضـــغط علـــي الـــزرين الزرين **Alt + Shift Left** حيث أن جميع المعادلات لا بد أن تكون باللغة الإنجليزية.

ملحوظة:

لا تترك مسافات عند كتابة المعادلة وإلا ستكون ترجمة المعادلة خاطئة وبالتالي لن يتم حساب المعادلة بطريقة صحيحة.

- يشترط برنامج إكسيل **Excel** أن أي عملية حسابية لا بد أن تبدأ بعلامـــة "=" ثم نكتب اسم الخلية التي تحتوي علي المرتب وفي هذه الحالـــة ، فـــإن الخلية **C2** تحتوي علي المرتب ثم نكتب علامة الطرح "-" ثم نكتب اســـم الخلية التي تحتوي علي قيمة الضريبة وفي هذه الحالة ، فإن الخليـــة **D2** تحتوي علي قيمة الضريبة.
- بعد الانتهاء من كتابة المعادلة ، قم بالضغط علي زر الإدخال **Enter** ليتم حساب قيمة المعادلة.

- قم بحساب الدخل الصافي لباقي الموظفين بنفس الطريقة التي وضحناها في حساب قيمة الضريبة كالآتي:

تأكد أن الخلية **E2** هي الخلية النشطة **Active Cell**.

قم بتحريك الفارة **Mouse** إلي ركن المستطيل الأسود السميك الذي يحيط بالخلية **E2** وتأكد من تحول شكل الفارة **Mouse** إلي علامة زائد سوداء صغيرة وعندئذ ، قم بالضغط علي الزر الأيسر للفارة **Mouse** ثم اسحب الفارة **Mouse** حتي الخلية **E6** ثم أطلق زر الفارة **Mouse** ليتم حساب الدخل الصافي لجميع الموظفين بطريقة سريعة.

- تأكد الآن من صحة بياناتك وحساباتك كما هو واضح في شكل 14.

	A	B	C	D	E	F
1	مسلسل	اسم الموظف	المرتب	الضريبة	الدخل الصافي	
2	1	مصطفي	200	20	180	
3	2	ساجد	300	30	270	
4	3	محمود	400	40	360	
5	4	يسري	500	50	450	
6	5	مجدي	600	60	540	
7						
8						

شكل (14) إنشاء المستند

تحديد (تظليل) الخلايا Selecting Cells:

حتى يمكنك إجراء أي تنسيقات علي الخلايا **Cells** بعد كتابته محتوياتها ، فلا بد من تظليل أو تحديد الخلايا **Cells** المراد تنسيقها ويمكنك تظليل الخلايا **Cells** إما بالفارة **Mouse** أو بلوحة المفاتيح **Keyboard**.

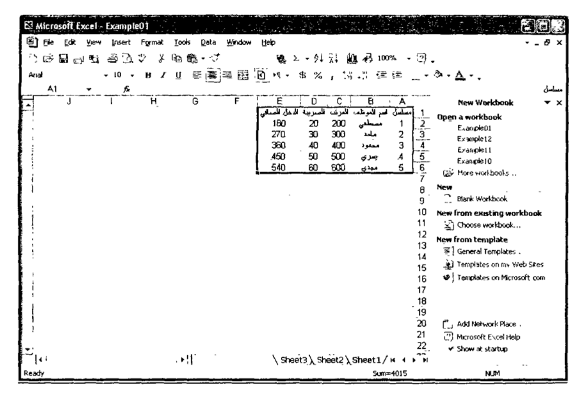
أولاً: التظليل باستخدام لوحة المفاتيح Keyboard:

- لا بد من ملاحظة موضع الخلية النشطة **Active Cell** قبل التظليل حيث أنه بعد حساب الدخل الصافي للموظفين في الخطوة السابقة ، فإن الخلية النشطة **Active Cell** تكون هي الخلية **E2** ويمكنك الآن الضغط علي الخلية **A1** لتنشيطها ثم اضغط علي الأزرار **Ctrl + Shift + End**.
- الجدول التالي يوضح كيفية التظليل باستخدام لوحة المفاتيح **Keyboard**:

للتظليل بداية من	إلي	اضغط علي الأزرار
الخلية النشطة **Active Cell**	خلية **Cell** واحدة فقط أعلي الخلية النشطة **Active Cell**	**Shift +** السهم الأعلي
الخلية النشطة **Active Cell**	خلية **Cell** واحدة فقط أسفل الخلية النشطة **Active Cell**	**Shift +** السهم الأسفل
الخلية النشطة **Active Cell**	خلية **Cell** واحدة فقط علي يسار الخلية النشطة **Active Cell**	**Shift +** السهم الأيسر
الخلية النشطة **Active Cell**	خلية **Cell** واحدة فقط علي يمين الخلية النشطة **Active Cell**	**Shift +** السهم الأيمن
الخلية النشطة **Active Cell**	أول خلية **Cell** في الصف **Row**	**Ctrl + Shift +** السهم الأيسر

الخليـــــة النشـــــطة **Active Cell**	آخر خليـة **Cell** فــي **Row** الصف	**Ctrl + Shift +** السهم الأيمن

- للتأكد من أنه قد تم تظليل الخلايا **Cells** ، فإن شكل المستند بعــد تظليــل الخلايا **Cells** يكون مثلما هو واضح في شكل 15.



(شكل 15) تظليل الخلايا **Selecting Cells**

ثانياً: التظليل باستخدام الفارة **Mouse**:

- يتم التظليل باستخدام الفارة **Mouse** عن طريق الضغط بالزر الأيسر للفارة **Mouse** في أول خلية **Cell** نريد تظليلها وهي الخلية **A1** ثــم ســحب الفارة **Mouse** مع استمرار الضغط على الزر الأيسر للفــارة **Mouse** حتى يتم الوصول إلي آخر خلية **Cell** نريد تظليلها وهي الخلية **E6** وهنا

يمكنك إطلاق زر الفارة **Mouse** ليتم تظليل الخلايا **Cells** كما هو أيضاً في شكل 15.

- بعد تظليل الخلايا **Cells** بأي من الطرق السابقة ، فإنه يمكنك إجراء جميع التنسيقات اللازمة لتحسين شكل الخلايا **Cells** ويمكنك إجراء أغلب التنسيقات عن طريق شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** حيث أن استخدامه يوفر الكثير من الوقت والجهد وسنبين كيفية استخدام هذا الشريط لتنسيق الخلايا **Cells**.

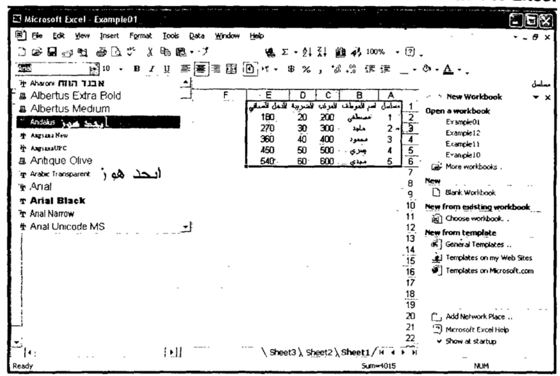
أولاً: شكل الخط **Font Face**:

يحدد شكل الخط **Font Face** التصميم الذي ستظهر به حروف النص ومن أشهر الخطوط العربية: **"Simplified Arabic" - "Arabic Transparent" - "Traditional Arabic" - "Andalus"** ويتم اختيار شكل الخط **Font Face** عن طريق الضغط علي أداة اختيار شكل الخط **Font Face** من شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** والموضحة في شكل 16 حيث يتم الضغط علي السهم الموضح في شكل 16 ثم اختيار شكل الخط **Font Face** المناسب وهنا سنختار شكل الخط **Font Face** ليكون **"Andalus"** كما هو واضح في شكل 17 ولاحظ حدوث تغيير في شكل وتصميم الخلايا **Cells** المحددة.

Arial 10 B I U $ %

اضغط هذا السهم لاختيار شكل الخط

(شكل 16) اختيار شكل الخط **Font Face**



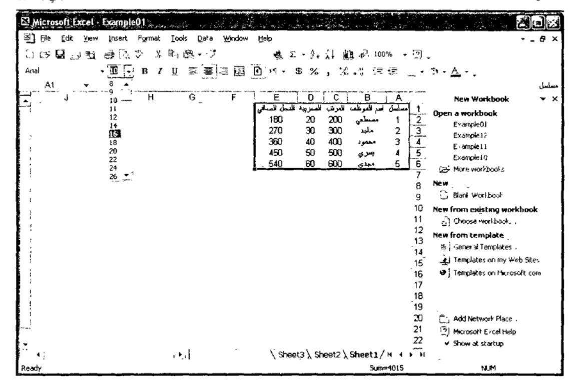
شكل (17) اختيار شكل الخط **Font Face**

ثانياً: حجم الخط **Font Size**:

يتم تغيير حجم الخط **Font Size** لتكبير أو تصغير النص ويتم ذلك عن طريق أداة حجم الخط **Font Size** والموجودة في شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** كما هو واضح في شكل **18** وهنا سنختار حجم الخط **Font Size** ليكون 16 وبالطبع ستلاحظ تكبير النص في الخلايا **Cells** المحددة.

ملحوظة:

بعد تكبير النص في الخلايا **Cells** ، فستلاحظ أن عرض العمود **Column** لن يكفي النص الموجود داخله وسنقوم بمعالجة هذا العيب لاحقاً في هذا الفصل فتابع الخطوات التالية.



(شكل 18) اختيار حجم الخط **Font Size**

ثالثاً: التنسيقات عريض **Bold** ومائل **Italic** ومسطر **Underline**:

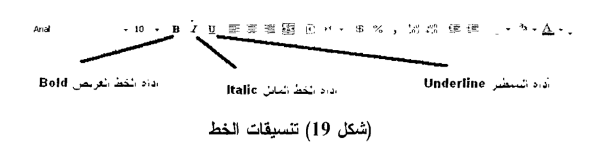
يوفر لنا برنامج مايكروسوفت إكسيل إكس بي **Microsoft Excel XP** ثلاثة من التنسيقات السريعة للنص وهم:

1. التنسيق عريض **Bold**: وهو يجعل الخط عريضاً وبالتالي يكون استخدامه أنسب بالنسبة للعناوين **Labels** الرئيسية.
2. التنسيق مائل **Italic**: وهو يجعل الخط مائلاً.
3. التنسيق مسطر **Underline**: وهو يضع خطاً تحت النص.

وجميع هذه الأدوات الثلاثة متوافرة في شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** كما هو واضح في شكل 19 مع ملاحظة أن الضغط علي أي من هذه

الأدوات الثلاثة يعني تطبيق التنسيق أما الضغط على نفس الأداة مرة أخرى فيعني إلغاء التنسيق.

بالنسبة للمستند الذي نقوم بإنشائه ، فتأكد من تظليل الخلايا **Cells** من **A1** حتى **E6** ثم اضغط على الأداة **B** والموضحة في شكل 19 ولاحظ أن النص في الخلايا **Cells** المحددة أصبح عريضاً.



شكل (19) تنسيقات الخط

رابعاً: محاذاة النص **Text Alignment**:

يوفر لنا برنامج مايكروسوفت إكسيل إكس بي **Microsoft Excel XP** ثلاثة اختيارات لمحاذاة النص **Text Alignment** وهم:

1. <u>محاذاة على اليسار **Align Left**</u>:

وهذا يعني أن النص في جميع الخلايا **Cells** المظللة سوف يبدأ من أقصى اليسار.

2. <u>التوسيط **Center**</u>:

وهذا يعني أن النص في جميع الخلايا **Cells** المظللة سوف يتم توسيطها في الخلية **Cell** وعادة يتم اختيار محاذاة التوسيط **Center** لتوسيط الخلايا **Cells** حيث أن هذا الاختيار يعطي أفضل شكل للبيانات.

3. <u>محاذاة على اليمين **Align Right**</u>:

وهذا يعني أن النص في جميع الخلايا **Cells** المظللة سوف يبدأ من أقصى اليمين.

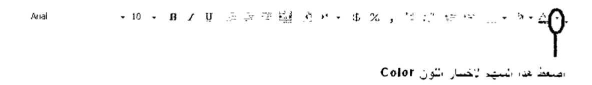
- وجميع هذه الأدوات الثلاثة متوافرة في شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** كما هو واضح في شكل 20.
- بالنسبة للمستند الذي نقوم بإنشائه فإننا سنختار محاذاة التوسيط **Center**.



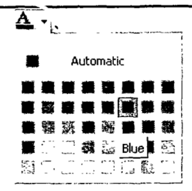
شكل (20) محاذاة النص **Text Alignment**

خامساً: اختيار اللون **Color**:

ونريد هنا اختيار لون النص في الخلايا **Cells** ويتم ذلك عن طريق أداة الألوان والمتاحة في شريط أدوات التنسيق **Formatting Toolbar** والموضحة في شكل 21 حيث يمكنك الضغط على السهم الصغير بجانب أداة الألوان ليتم فتح قائمة اختيارات الألوان كما هو واضح في شكل 22 ويمكنك الضغط على اللون الذي تريده.

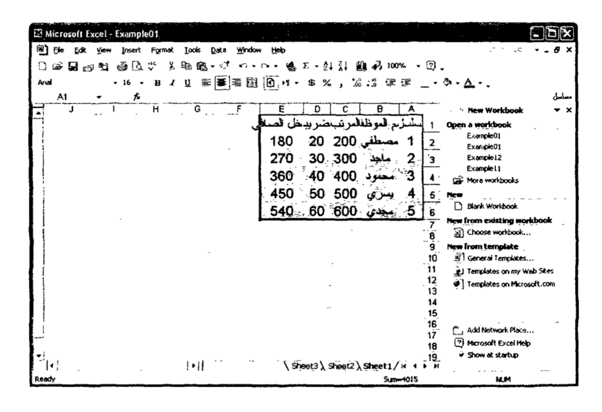


شكل (21) اختيار لون الخط **Font Color**



شكل (22) اختيار لون الخط Font Color

تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 23.

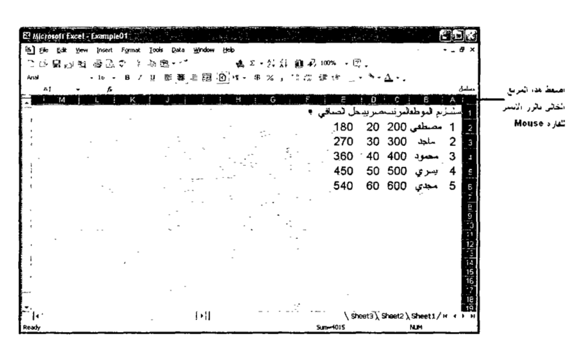


شكل (23) تنسيق المستند

الضبط التلقائي للأعمدة Column AutoFit:

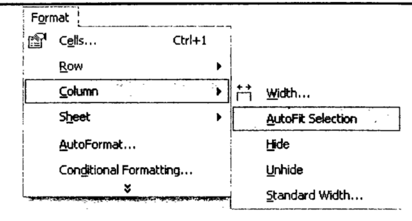
في كثير من الأحيان ، يكون حجم النص المكتوب في الخلية ، أكبر من حجم الخلية نفسها ولذلك نحتاج إلي زيادة عرض الأعمدة حتى تتناسب مع حجم النص المكتوب فيها ، ويوفر لنا برنامج إكسيل **Excel** طريقة سريعة لضبط عرض جميع الأعمدة في المستند لتتناسب مع حجم النص الموجود في المستند لجميع الخلايا وهذه الطريقة تسمي "الضبط التلقائي للأعمدة **Column AutoFit**" ويتم تنفيذها عن طريق الخطوات التالية:

1. قم بتظليل الورقة كلها عن طريق الضغط علي المربع الخالي الموجود عند تقاطع الصف 1 مع العمود **A** والموضح في شكل 24 ليتم تظليل الورقة كلها سواء كانت الخلايا تحتوي علي بيانات أم لا.



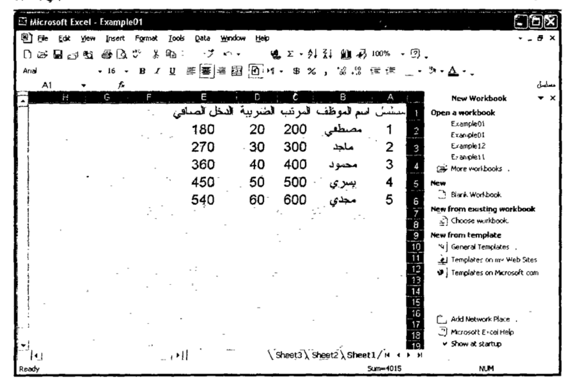
شكل (24) تظليل الورقة كلها

2. افتح القائمة **Format** ثم **Column** ثم **AutoFit Selection** كما هو واضح في شكل 25 ليتم ضبط عرض جميع الأعمدة بحيث تتناسب مع النص الموجود فيها في خطوة واحدة سريعة.



(شكل 25) ضبط عرض الأعمدة

تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 26 مع ملاحظة أن جميع الأعمدة تم ضبطها علي أساس حجم النص الموجود فيها مع ملاحظة أنه إذا قمت بالتعديل في محتويات خلية ما بحيث أصبحت المحتويات الجديدة أكبر من حجم الخلية ، فإنه لا يتم تلقائياً توسيع عرض العمود ويجب تكرار الخطوتين السابقتين مرة أخري.



شكل (26) الشكل النهائي للمستند

مثال 2: إنشاء الملفات:

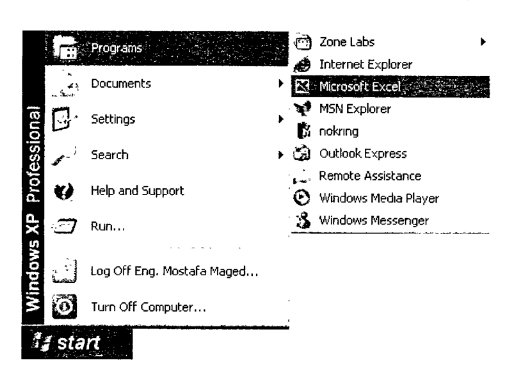
سوف نتعلم في هذا المثال الموضوعات التالية:

- كيف ندخل البيانات في أوراق العمل.
- كيفية إضافة وحذف وتوسيع الأعمدة والصفوف السابق تحديدها.
- التعامل مع الجمع التلقائي **AutoSum**.
- التعامل مع التعبئة التلقائية **AutoFill**.
- استخدام معالج الدوال **Function Wizard**.
- استخدام الصيغ **Formulas** والنطاقات المسماة **Named Ranges**.

فتح برنامج مايكروسوفت إكسيل إكس بي Microsoft Excel :XP

يمكنك فتح برنامج مايكروسوفت إكسيل إكس بي **Microsoft Excel XP** عن طريق اتباع الخطوات التالية (باستخدام مؤشر الفارة **Mouse**):

1. في الشاشة الافتتاحية لبرنامج النوافذ **MS-WINDOWS** ؛ اضغط على زر إبدأ **Start** في شريط المهام **Taskbar**.
2. من القائمة المعروضة أمامك اختر برامج **Programs**.
3. انتقل بالمؤشر إلى القائمة الفرعية التي تظهر أمامك بمجرد الوقوف على هذا الاختيار.
4. ضع المؤشر على الاختيار "مايكروسوفت إكسل **Microsoft Excel**" ثم اضغط بالمؤشر ضغطة واحدة. (انظر شكل 27)



(شكل 27) فتح البرنامج

☒ يمكنك استخدام أزرار لوحة المفاتيح Keyboard في تنفيذ المهام السابقة كالتالي:

1. اضغط مفتاحي Esc + Ctrl معاً (باستمرار الضغط على مفتاح Ctrl ثم ضغط مفتاح Esc مرة واحدة ثم رفع أصابعك من علـى مفتـاح Ctrl) ؛ لعرض قائمة زر إبدأ Start في شريط المهام Taskbar.
2. استخدام مفتاح السهم المتجه لأعلـى حتـى تصـل الـى الاختيـار بـرامج Programs.
3. استخدم مفتاح السهم المتجه لليسار – أو إلى اليمين عند استخدامك للنسـخة العربية الكاملة لبرنامج النوافذ MS-WINDOWS حسـب اتجـاه رأس السهم المطبوع أمام الاختيار – فتظهر القائمـة الفرعيـة للاختيـار بـرامج Programs.
4. استخدم مفتاح السهم المتجه لأعلى أو لأسفل للتنقل في القائمة حتى تصل إلى الاختيار المطلوب وهو "مايكروسوفت إكسل Microsoft Excel" ثـم اضغط مفتاح الإدخال ENTER وسوف تظهر أمامـك الشاشـة الافتتاحيـة لبرنامج مايكروسوفت إكسل Microsoft Excel وبهـا كتـاب عمـل Work Book جديد ويحتوي على العديد من أوراق العمـل (ورقـة 1 ؛ ورقة 2 ؛ ... Sheet 1, Sheet 2, etc).

إدخال بيانات في ورقة العمل الحالية:

تستطيع إدخال البيانات التالية في ورقة العمل الحالية ، وذلك عـن طريـق اتبـاع الخطوات التالية:

تأكد من وضع المؤشر في الخلية الأولى بورقة العمل A1 (اضغط بالمؤشر في هذه الخلية).

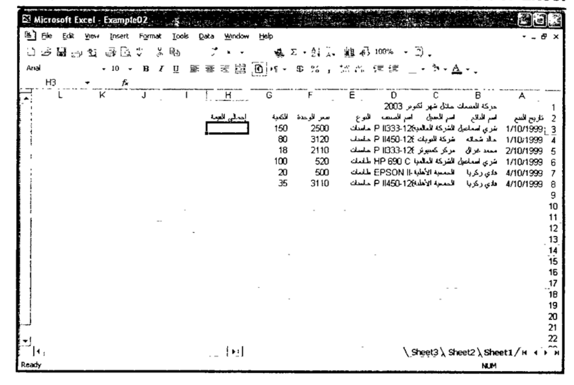
الموضع	اكتب	اضغط
A1	تاريخ البيع	السهم الأيسر
B1	اسم البائع	السهم الأيسر
C1	اسم العميل	السهم الأيسر
D1	اسم الصنف	السهم الأيسر
E1	النوع	السهم الأيسر
F1	سعر الوحدة	السهم الأيسر
G1	الكمية	السهم الأيسر
H1	إجمالي القيمة	مفتاح **Home** ثم السهم لأسفل
A2	1999/10/1	السهم الأيسر
B2	شري اسماعيل	السهم الأيسر
C2	الشركة العالمية للصناعات الخفيفة	السهم الأيسر
D2	**P II333-128**	السهم الأيسر
E2	حاسبات	السهم الأيسر
F2	2500	السهم الأيسر
G2	150	مفتاح **Home** ثم السهم لأسفل

ثم بنفس الطريقة السابقة أدخل البيانات التالية في الخلايا من **A3** حتي **G7**:

01/10/99	خالد شحاته	شركة البويات	P II450-128	حاسبات	3120	80

		المتحدة				
02/10/99	محمد غزال	مركز كمبيوتر الشرق	P II333-128	حاسبات	2110	18
01/10/99	شري اسماعيل	الشركة العالمية للكيماويات	HP 690 C	طابعات	520	100
04/10/99	فادي زكريا	الجمعية الأهلية للأمل	EPSON II-400	طابعات	500	20
04/10/99	فادي زكريا	الجمعية الأهلية للأمل	P II450-128	حاسبات	3110	35

وسوف تظهر شاشتك كما هو واضح في شكل 28 التالي:



شكل (28) إدخال البيانات

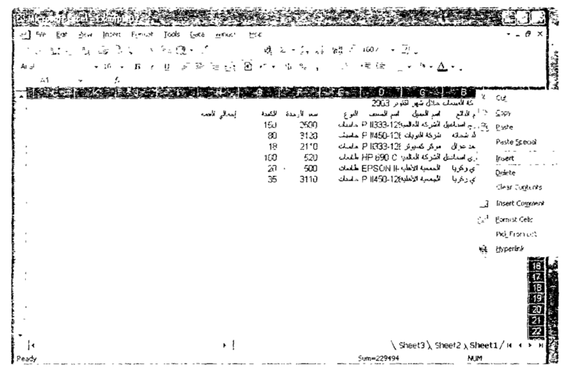
ملاحظات:

يحتاج جدول البيانات الحالي إلي إجراء بعض التحسينات مثل: عمل عنوان **Label** ؛ توسيع الأعمدة لتتناسب مع حجم البيانات ؛ إجراء معادلات في الحقل الخاص بـــ "إجمالي القيمة" ؛ وكذلك عمل صف يحتوي على الإجمالي الكلي في نهاية الصفوف ؛ محاذاة البيانات في الأعمدة لتتوسط مساحة الخلايا ...إلخ ؛ وسوف نتناول – بعون الله – كل هذه الموضوعات في الصفحات التالية.

إدراج الأعمـــدة والصـــفوف Inserting Rows and Columns:

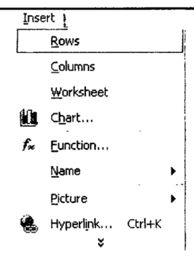
لإضافة عنوان لجدول البيانات الحالي سوف نتبع الخطوات التالية:

1. اختر الموضع الذي ترغب في عمل عنوان فيه بوضع المؤشر على رأس الصف الأول **1** كما هو واضح في شكل 29 ؛ ثم اضغط بزائر الأيمن للفارة **Mouse** لعرض قائمة الأوامر المختصرة **Shortcut**.
2. اختر منها الخيار "إدراج **Insert**" وسوف يتم سحب جميع الصفوف بما فيها الصف الذي يقف المؤشر عليه إلى أسفل ثم إضافة صف جديد.



شكل (29) إدراج الصفوف **Inserting Rows**

(يمكن تنفيذ هذه الخطوة بطريقة أخرى وهي أن تقوم بالضغط في أي خلية في الصف الأول للبيانات ثم اختيار أمر القائمة الرئيسية "إدراج **Insert**" ثم من القائمة المتفرعة منها ؛ اختر الأمر "الصفوف **Rows**" كما هو واضح في شكل 30 وسوف تصل إلى نفس النتيجة السابقة).



(شكل 30) إدراج الصفوف **Inserting Rows**

3. في الخلية **B1** اكتب العنوان التالي: حركة المبيعات خلال شهر أكتوبر 2003.
4. قم بالموافقة على دخول هذا العنوان بالضغط على مفتاح الإدخال **ENTER**.

توسيع الأعمدة و الصفوف:

الغرض من هذه المهمة هو وضع البيانات الحالية في اتساع يناسب حجم البيانات المعروضة بها ؛ وتستطيع عمل ذلك باتباع الآتي:

1. إبدأ في تظليل (تحديد) **Selecting** رؤوس الأعمدة التي تحمل البيانات لاختيارها (من العمود **A** حتى العمود **H**).
2. حرك مؤشر الفارة **Mouse** بين أحد الأعمدة التي تم اختيارها وعندما يتحول شكل مؤشر الفارة **Mouse** إلى عمود يتقاطع في منتصفه سهمين أحدهما جهة اليمين والأخر جهة اليسار ، فقم بالضغط على رأس مؤشر الفارة **Mouse** مرتين متتاليتين سريعتين **Double-click** وسوف يتم توسيع عرض العمود حسب أكبر البيانات الموجودة به. لاحظ أن شكل الفارة

Mouse لن يتغير إلا إذا كنت تشير علي الحد الفاصل بين رؤوس الأعمدة نفسها. (انظر شكل 31)

اضغط هنا مرتين Double-click عندما يتحول شكل الفارة Mouse إلي هذين السهمين المتقاطعين

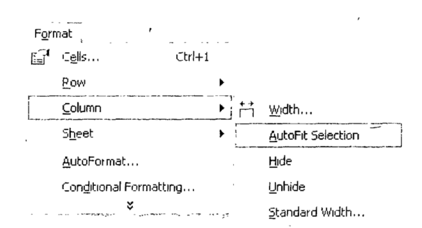
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	حركة المبيعات خلال شهر اكتوبر 2003							
2	تاريخ البيع	اسم البائع	اسم العميل	اسم الصنف	النوع	سعر الوحدة	الكمية	إجمالي القيمه
3	01/10/1999	شري اسماعيل	الشركة العالمية	P II333-128	حاسبات	2500	150	375000
4	01/10/1999	خالد شحاته	شركة النودك	P II450-128	حاسبات	3120	80	249600
5	02/10/1999	محمد عزال	مركز كمبيوتر	P II333-128	حاسبات	2110	18	37980
6	01/10/1999	شري اسماعيل	الشركة العالمية	HP 690 C	طابعات	520	100	52000
7	04/10/1999	فادي زكريا	الجمعية الأهلية	EPSON II	طابعات	500	20	10000
8	04/10/1999	فادي زكريا	الجمعية الأهلية	P II450-128	حاسبات	3110	35	108850
9								

(شكل 31) توسيع عرض الأعمدة Columns

☒ لاحظ أن العمود **B** قد تم توسيعه حسب حجم أكبر بيانات فيه وهي الموجودة في الخلية **B1** وهذا لا يتناسب مع حجم البيانات المعروضة في باقي العمود ؛ لذلك يمكن تعديل هذا الاتساع الكبير عن طريق تحديد العمود **B** منفصلا بالنقر على رأس العمود كما أوضحنا سابقاً ثم تحريك مؤشر الفارة **Mouse** بين الخط الفاصل بين العمودين **B** و **C** وعندما يتحول شكل مؤشر الفارة **Mouse** إلى عمود يتقاطع في منتصفه سهمين أحدهما جهة اليمين والآخر جهة اليسار ، فقم بالضغط على رأس مؤشر الفارة **Mouse** ؛ ثم اسحب مؤشر الفارة **Mouse** عن طريق الضغط على زر مؤشر الفارة **Mouse** الأيسر واستمرار الضغط مع السحب جهة تضييق اتساع العمود ليناسب البيانات المعروضة حسب رغبتك.

☒ يمكنك تنفيذ المهمة السابقة والخاصة بتعديل اتساع حجم الأعمدة عن طريق تظليل رؤوس الأعمدة كما سبق شرحه ثم من القائمة الرئيسية للبرنامج اختر

"تنسيق **Format**" ثم من القائمة المتفرعة منه اختر " عمود **Column**" ثم اختر "ملاءمة تلقائية **AutoFit Selection**" وسوف تصل إلى نفس النتيجة السابقة.



شكل (32) الضبط التلقائي للأعمدة **AutoFit Selection**

والآن لكي نستخدم خاصية الجمع التلقائي **AutoSum** ، عليك بالضغط في الخلية التي تكون في أسفل أو على يسار أو يمين مجموعة البيانات العددية التي تريد جمعها مباشرة لإجراء عملية الجمع فيها سواء أفقياً أو رأسياً.

في مثالنا هذا ، نريد جمع بيانات عمود الكمية ولذلك قم بالضغط في الخلية **G9** ثم اضغط على علامة الجمع اليونانية الموجودة في شريط الأدوات القياسي **Standard Toolbar** والموضحة في شكل 33 ثم اضغط علي زر الإدخال **Enter** ؛ وفي لمح البصر سوف يظهر أمامك مجموع هذه البيانات (تستطيع إجراء عمليات الجمع سواء الرأسي منفرداً بتظليل خلايا رأسية فقط في الخلايا الملاصقة لبياناتك العددية ثم استخدام عملية الجمع التلقائي **AutoSum** ، ومثل ذلك في الجمع الأفقي).

أداة التجمع التلقائي Auto Sum

(شكل 33) أداة الجمع التلقائي Auto sum

التعبئة التلقائية AutoFill:

يقدم لنا برنامج إكسيل Excel خاصيتان تساعدان على تعبئة البيانات بشكل سريع ، وهما التعبئة والتعبئة التلقائية ، وخاصية التعبئة تقوم بتعبئة نطاق خلايا تختاره بالبيانات الموجودة في الخلية الأصلية.

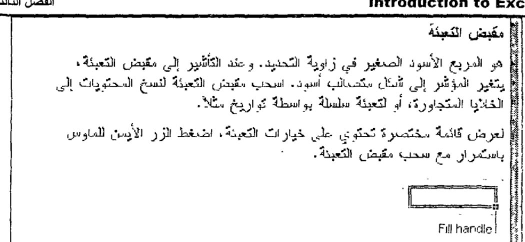
في مثالنا هذا ، نريد حساب بيانات عمود "إجمالي القيمة" ويتم حساب هذه القيمة عن طريق ضرب سعر الوحدة في الكمية ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية H3:

=F3*G3

وفي الخطوة التالية ، سنتعلم كيفية حساب باقي بيانات عمود "إجمالي القيمة" بطريقة سريعة.

نسخ Copy بيانات ضمن صف أو عمود:

1. حدد الخلايا التي تحتوي على البيانات التي تريد نسخها. في مثالنا هذا ، نريد نسخ المعادلة في الخلية H3 ولذلك قم بالضغط في هذه الخلية أولاً وتأكد أنها أصبحت الخلية النشطة Active Cell.
2. اسحب مقبض التعبئة Fill Handle عبر الخلايا التي تريد تعبئتها ثم حرر زر الفارة Mouse ليتم استبدال القيم أو الصيغ الموجودة في الخلايا التي تقوم بتعبئتها (انظر شكل 34). في مثالنا هذا ، سنقوم باستمرار الضغط حتى الخلية H8.



(شكل 34) مقبض التعبئة Fill handle

ملحوظات:

1. لتعبئة الخلية النشطة بسرعة بواسطة محتويات الخلية التي فوقها ، اضغط **CTRL+D**. لتعبئتها بواسطة محتويات الخلية إلى اليمين ، اضغط **CTRL+R**.
2. إذا قمت بسحب مقبض التعبئة إلى أعلى أو إلى يمين التحديد وتوقفت في الخلايا المحددة دون تجاوز العمود الأول أو الصف العلوي ، ستحذف البيانات في التحديد.
3. إذا تزايدت القيم مثل الأرقام أو التواريخ عبر النطاق المحدد عوضاً عن نسخها ، حدد القيم الأصلية مرة أخرى واضغط باستمرار **CTRL** أثناء سحب مقبض التعبئة.

تعبئة سلسلة **Series** بواسطة أرقام، أو تواريخ، أو عناصر أخرى:



1. حدد الخلية الأولى في النطاق الذي تريد تعبئته ، ثم أدخل قيمة البداية للسلسلة.
2. لكي تتزايد السلسلة بمقدار معيّن ، حدد الخلية التالية في النطاق وأدخل العنصر التالي في السلسلة. ويحدد الفرق بين عنصري البداية المقدار الذي ستتزايد السلسلة بموجبه.
3. حدد الخلية أو الخلايا التي تحتوي على قيم البداية.
4. اسحب مقبض التعبئة عبر النطاق الذي تريد تعبئته.

- للتعبئة في ترتيب متزايد ، اسحب إلى الأسفل أو إلى اليسار.
- للتعبئة في ترتيب متناقص ، اسحب إلى الأعلى أو إلى اليمين.

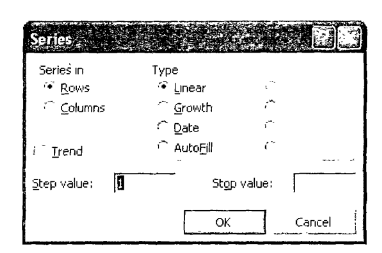
<u>ملحوظة:</u>

لتعيين نوع السلسلة ، اضغط باستمرار زر الفارة **Mouse** الأيمن أثناء سحب مقبض التعبئة **Fill Handle** فوق النطاق. حرر زر الفارة **Mouse** ، ثم اضغط فوق الأمر المناسب من القائمة المختصرة. فإذا كانت قيمة البداية هي التاريخ يناير- 2003 ، اضغط فوق "تعبئة الأشهر" للسلسلة "فبراير- 2003" ، و"مارس- 2003" ، وغيرها ، أو اضغط فوق "تعبئة السنوات" للسلسلة يناير- 2004" ، "يناير- 2005" ، وغيرها.

أنواع السلاسل **Series** التي يستطيع برنامج إكسيل **Excel** تعبئتها نيابة عنك:

يمكنك أن تقوم تلقائياً بتعبئة عدة أنواع من السلاسل بتحديد الخلايا وسحب مقبض التعبئة أو باستخدام الأمر "سلسلة **Series**" (اضغط على الأمر "تعبئة **Fill** " من قائمة "تحرير **Edit**" ، ثم اضغط فوق "سلسلة **Series**" ليتم فتح الشاشة

كما هو واضح في شكل 35). لتحديد نوع السلسلة من قائمة مختصرة ، حدد قيم البداية لسلسلة ، ثم اضغط باستمرار زر الفارة **Mouse** الأيمن أثناء سحب مقبض التعبئة.



شكل 35) إنشاء سلاسل **Series**

الوقت:

التحديد الأولي	السلسلة الموسعة
٩:٠٠	١٠:٠٠، ١١:٠٠، ١٢:٠٠
الاثنين	الثلاثاء، الأربعاء، الخميس
يناير	فبراير، مارس، أبريل
يناير، أبريل	يوليو، أكتوبر، يناير
يناير-٩٦، أبريل-٩٦	يوليو-٩٦، أكتوبر-٩٦، يناير-٩٧
١٥-يناير، ١٥-أبريل	١٥-يوليو، ١٥-أكتوبر
١٩٩٤، ١٩٩٥	١٩٩٦، ١٩٩٧، ١٩٩٨

شكل 36) إنشاء سلاسل زمنية **Date Series**

بإمكان سلسلة الوقت أن تتضمَن زيادة للأيام ، أو الأسابيع ، أو الأشهر التي تعيّنها ، كما يمكنها أن تتضمن متتاليات متكررة مثل أيام الأسبوع ، أو أسماء الأشهر ، أو

أرباع السنة. مثلاً ، ينتج عن التحديد الأولي للوقت في الجدول التالي السلاسل المعروضة.

التعبئة التلقائية AutoFill:

تقوم ميزة التعبئة التلقائية بتعبئة عدة أنواع من السلاسل كما هو معروض في الجدول التالي. يظهر هذا الجدول كيف يقوم برنامج إكسيل **Excel** بتوسيع جزء من التحديد (المنتج 1) ونسخ آخر (تحت الطلب). المثال الأخير هو اتجاه الاحتواء الأفضل.

التحديد الأولي	السلسلة الموسعة
الاثنين	الثلاثاء، الأربعاء، الخميس،
١-يناير، ١-مارس	١-مايو، ١-يوليو، ١-سبتمبر،
الربع الثالث	الربع الرابع، الربع الأول، الربع الثاني، ..
المنتج ١، تحت الطلب	المنتج ٢، تحت الطلب، المنتج ٣، تحت الطلب، ..
نص١، نص أ	نص٢، نص أ، نص٣، نص أ، ..
1st Period	2nd Period, 3rd Period,...
المنتج ١	المنتج ٢، المنتج ٣، ..
١، ٢	٣، ٤، ٥، ٦، .
١، ٣، ٤	٥,٦٦، ٧,١٦، ٨,٦٦، ..

(شكل 37) التعبئة التلقائية AutoFill

السلاسل الخطية Linear وسلاسل النمو Growth:

1. عندما تقوم بإنشاء سلسلة خطية بسحب مقبض التعبئة ، يقوم برنامج إكسيل **Excel** بزيادة القيم أو إنقاصها بواسطة قيمة ثابتة تستند إلى قيم البداية المحددة.

2. عند إنشاء سلسلة نمو بتحديد الأمر "اتجاه نمو" من القائمـــة المختصـــرة ، يضرب برنامج إكسيل **Excel** القيم بعامل ثابت.

التحديد الأولي	السلسلة الخطية الموسعة
١، ٢	٣، ٤، ٥
١، ٣	٥، ٧، ٩
١٠٠، ٩٥	٩٠، ٨٥

التحديد الأولي	سلسلة النمو الموسعة
١، ٢	٤، ٨، ١٦
١، ٣	٩، ٢٧، ٨١
٢، ٣	٤،٥، ٦،٧٥، ١٠،١٢٥

شكل (38 السلاسل الخطية **Linear** وسلاسل النمو **Growth**)

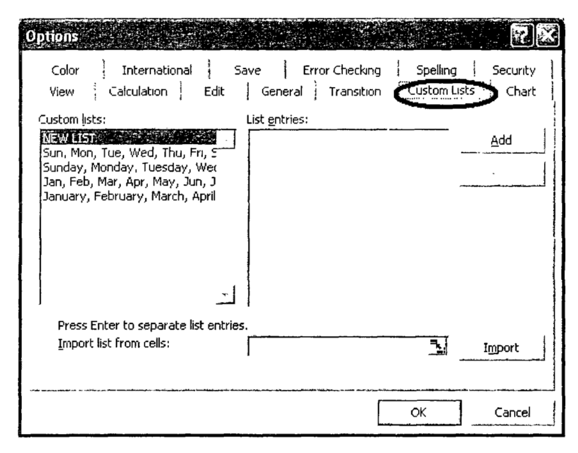
إنشاء سلسلة تعبئة مخصصة **Custom List**:

يمكنك إنشاء سلسلة تعبئة مخصصة من عناصر موجودة مذكورة على ورقة العمل ، أو يمكنك كتابة القائمة انطلاقاً من لا شيء.

1. إذا كنت قد قمت من قبل بإدخال قائمة العناصر التي تريد استخدامها كسلسلة ، حدد القائمة على ورقة العمل.
2. اضغط فوق "خيارات **Options**" مـــن قائمـــة "أدوات **Tools**" بقائمـــة الأوامر الرئيسية ، ثم اضغط فـــوق علامـــة التبويـــب "قـــوائم مخصصـــة **Custom List**".
3. لاستخدام القائمة المحددة، اضغط فوق "استيراد **Import**".

لكتابة قائمة جديدة ، حدد "قائمة جديدة **New List**" في المربع "قوائم مخصصة **Custom List**" ، ثم اكتب الإدخالات في مربـــع "إدخـــالات القائمـــة" ، بـــدءاً

بالإدخال الأول. اضغط زر الإدخال **ENTER** بعد كل إدخال. ثـــم اضـــغط فـــوق "إضافة **Add**" عند اكتمال القائمة كاملة.



(شكل 39) القوائم المخصصة **Custom Lists**

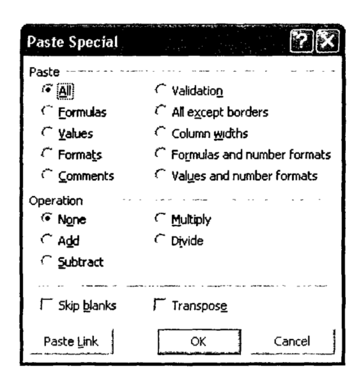
ملحوظة:

يمكن للقائمة مخصصة أن تحتوي على نص أو نص مع أرقـــام ، ولإنشـــاء قائمـــة مخصصة تحتوي على أرقام فقط ، حدد عدداً كافياً من الخلايـــا الفارغـــة لاحتـــواء القائمة ثم اضغط فوق "خلايا **Cells**" من قائمة "تنسيق **Format**" ، ثم اضغط فوق علامة التبويب **Tab** المسماه "رقم **Number**" ، ثم قم بتطبيـــق التنســـيق "نص **Text**" على الخلايا الفارغة ، ثم اكتب قائمة الأرقام في الخلايا المنسقة.

استخدام الأمر "لصق خاص Paste Special":

بعد نسخ الخلايا ؛ قد ترغب في استخدام بعض الخيارات الخاصة عند لصق الخلايا ؛ باستخدام الأمر " لصق خاص **Paste Special**" ، تستطيع الاستفادة من هذه الإمكانيات العديدة التي يوفرها هذا الاختيار ، عن طريق تتبع هذه الخطوات:

1. اختر أي خلية في ورقة العمل ثم اضغط على الأيقونة "نسخ **Copy**" من شريط الأدوات القياسي **Standard Toolbar**.
2. انقل مؤشر الإدخال إلى خلية أخرى ثم افتح قائمة "تحرير **Edit**" ثم اختر "لصق خاص **Paste Special**" ، وسوف يعرض عليك مربع الحوار الخاص بذلك كما هو في الشكل التالي:



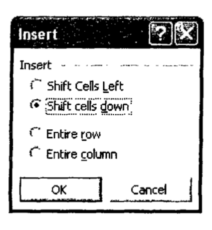
(شكل 40) اللصق الخاص **Paste Special**

1. إذا كنت ترغب في نسخ تنسيق خلية فقط: اختر "التنسيقات **Formats**".

2. إذا أردت ربط محتويات منطق النسخ واللصق ؛ فقم بعمل ذلك عن طريق اختيار "التنسيقات **Formats**" أو "القيم **Values**" في قسم لصق بمربع الحوار "لصق **Paste**" ، ثم في قسم "العملية **Operation**" اختر العملية التي تريدها.
3. إذا رغبت في تبديل موضع الصفوف المنسوخة إلي أعمدة عند اللصق أو العكس ؛ فاختر مربع الاختيار "تبديل **Transpose**" .
4. تستطيع أيضاً استخدام الزر "لصق ارتباط **Paste Link**" لتأسيس علاقة ارتباط مع مصدر البيانات التي تم لصقها في الخلايا المختارة.

إدراج الخلايا و الصفوف و الأعمدة:

1. اختر الخلية/الخلايا في موضع إدراج الخلايا الجديدة (لاحظ أنه سوف يتم إدراج صف أو عمود جديد لكل خلية صف أو عمود تختارها ؛ فإذا سحبت الفارة **Mouse** عبر ثلاثة أعمدة مثلاً ثم قررت إدخال أعمدة فسوف يتم إدراج ثلاث أعمدة).
2. اختر "إدراج **Insert** " ثم "خلايا **Cells**" ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 41.



شكل 41 إدراج الخلايا والصفوف والأعمدة

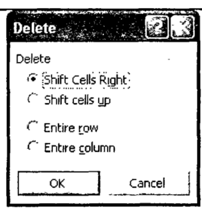
- إذا كنت تنسخ خلايا ، اختر "إزاحة الخلايا إلى اليسار **Move Cells Left**" أو " إزاحة الخلايا إلى أسفل **Move Cells down**" لنقل الخلايا في المكان المراد ، وإذا كنت تريد إدراج صفوف أو أعمدة كاملة ؛ اختر " صف بأكمله **Entire row**" أو " عمود بأكمله **Entire Column**".

إدراج صفوف
١ لإدراج صف مفرد، انقر فوق خلية في الصف الموجود مباشرةً في أسفل المكان الذي تريد إدراج الصف الجديد فيه. فمثلاً، لإدراج صف جديد فوق الصف 5، انقر فوق خلية في الصف ٥.
لإدراج عدة صفوف، حدد الصفوف الموجودة مباشرةً أسفل المكان الذي تريد إدراج الصفوف الجديدة فيه. حدد نفس العدد من الصفوف التي تريد إدراجها.
٢ انقر فوق "صفوف" في القائمة "إدراج".

شكل (42) إدراج الصفوف **Rows**

حذف الخلايا و الصفوف و الأعمدة:

1. اختر الخلية أو نطاق الخلايا المطلوب حذفها ، أو اختر الصفوف أو الأعمدة عن طريق سحب الفارة **Mouse** فوق عناوينها (إطار الصفوف أو إطار الأعمدة).
2. اختر "تحرير **Edit**" ثم "حذف **Delete**" ؛ أو اضغط يميناً والمؤشر على موقع الحذف ثم اختر من القائمة المختصرة "حذف **Delete**" وسوف يظهر أمامك مربع الحوار الخاص بالحذف كالتالي:



شكل (43) حذف الخلايا والصفوف والأعمدة

3. عند حذف خلايا ؛ اختر إما "إزاحة خلايا إلى اليمين **Shift Cells Right**" أو "إزاحة الخلايا إلى أعلى **Shift Cells up**" ، وإذا كنت تريد حذف الأعمدة أو الصفوف بأكملها ؛ اختر "الصف بأكمله **Entire row**" أو "العمود بأكمله **Entire column**".
4. اضغط "موافق **Ok**".

<u>ملحوظة:</u>

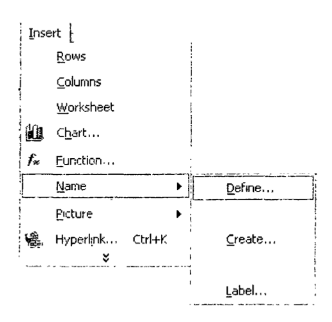
الفرق بين الأمرين (تحرير – مسح **Edit - Clear**) و (تحرير- حذف **Edit - Delete**): الأمر الأول (تحرير – مسح) يقوم بمسح المعلومات الموجودة بالخلايا المختارة ولكنه لا ينقل الخلايا من ورقة العمل ، أما الأمر الثاني (تحرير – حذف) فيقوم بمحو الخلايا تماماً بمحتوياتها.

العمل مع نطاق الخلايا المسماة:

تستطيع التعامل مع خلية أو خلايا معينة بإطلاق اسم عليها حتى يسهل التعامل معها ؛ وذلك بإتباع الخطوات التالية :

1. اختر نطاق الخلايا المراد تسميته ؛ عن طريق اتباع الطريقة التي تناسبك لتظليل **Select** هذه الخلايا.

2. اختر من قائمة "إدراج **Insert**" الأمر "اسم **Name**" ثم " تعريف **Define**" وسوف يظهر أمامك مربع الحوار الخاص بالتعريف.



شكل (44) الخلايا المسماة

Define Name

Names in workbook:

الكمية

OK

Close

Add

Delete

Refers to:

=Sheet1!$G$3:$G$8

شكل (45) الخلايا المسماة

3. سوف يفترض البرنامج كما في الصورة الموضحة عاليه ؛ أنك ترغب في تحديد نطاق الخلايا الذي قمت بتظليله من قبل (لاحظ خانة "يشير إلى **Refers to**" في أسفل مربع الحوار ، ويفترض أيضا اسماً لهذا النطاق ، وتستطيع كتابة الاسم الذي تريده في مستطيل النص "الأسماء في المصنف **Names in workbook**".
4. اضغط زر "إضافة **Add**" لإضافة الاسم الجديد الى القائمة.
5. اضغط على زر " إغلاق **Close**".

<u>ملحوظة:</u>

يمكنك استخدام أسماء نطاقات الخلايا في إجراء العمليات الحسابية مثل (أحمد_سليمان)**=sum** أو التنقل السريع للنطاق (بالنقر على اسم نطاق الخلايا المطلوب في القائمة الموجودة في محدد الخلية **indicator Cell**).

<u>التعامل مع المعادلات (الصيغ) **Formulas**:</u>

يمكنك إجراء العديد من المعادلات والصيغ على اختلاف أنواعها سواء المبنية داخل برنامج مايكروسوفت إكسيل **Excel** أو من تصميمك الشخصي وذلك باتباع بعض الإجراءات الأساسية والتي تتخلص في الآتي:

1. وضع المؤشر في الخلية المراد إظهار النتيجة بها.
2. فتح قائمة **Insert** ثم اختيار **Function** ، ثم اختيار الدالة (الوظيفة) التي تريد التعامل معها وتغذيتها بالمعلومات الأساسية المطلوبة لتنفيذها عن طريق إدخال أسماء الخلية أو نطاق الخلايا في المستطيلات المطلوب تعبئتها بمربع حوار معالج الدوال ثم "موافق **Ok**" لتنفيذ المعادلة.
3. وتستطيع أيضا كتابة الصيغة المطلوبة بطريقة الإدخال المباشر في خلية النتائج بكتابة علامة التساوي " = " ثم كتابة باقي الصيغة المطلوبة ، وتستطيع استخدام المؤشر للتظليل **Select** على الخلايا المكونة للصيغة –

تستطيع أيضا استخدام علامات بدء المعادلات والصيغ مثل علامة الجمع "+" أو علامة السالب "−" ؛ وعلامة السالب تظهر النتائج بالسالب ، ويمكن استخدام علامة النسبة المئوية "%" بداخل المعادلات أيضاً.

4. يمكنك كتابة معادلات مركبة من أكثر من وظيفة وتسمي المعادلات المتداخلة حتى سبعة مستويات تداخل مثل المعادلة التالية:

=IF(AVERAGE(F2:F5)>50,SUM(G2:G5),0)

وتعني هذه المعادلة: أنه إذا تحقق الشرط [أن ناتج المتوسط الحسابي لمجال الخلايا من **F2** حتى **F5** أكبر من القيمة **50**] فيجب أن تقوم بجمع مجال الخلايا من **G2** حتى **G5** ؛ وإذا لم يتحقق هذا الشرط فيجب أن تضع القيمة "**0**" في موضع النتيجة.

- يقدم برنامج إكسيل **Excel** نوعان من مراجع الخلية هما : "المطلقة **Absolute** والنسبية **Relative**" فمرجع الخلية المطلقة – والذي يستدل عليه بوضع علامة الدولار " $ " أمام مرجع الصف أو العمود – لا يتغير عندما يتم نسخ الخلية التي تحتوي على الصيغة إلى موضع آخر ، أما مرجع الخلية النسبية فيتغير عند نسخ الخلية المحتوية على الصيغة إلى موضع آخر (فمثلاً إذا كانت الخلية **C7** تحتوي على الصيغة **=C3+C6** فإذا أردت نسخ محتويات الخلية **C7** إلى الخلية **D7** فسوف يقوم برنامج إكسيل **Excel** بنسخ المرجع المطلوب مع تعديل الصيغة لتصبح **=D3+D6** ، أما في حالة كتابة الصيغة الموجودة في المرجع المراد النسخ منه **C7** في شكل صيغة الخلايا المطلقة ليصبح **=$C$3+$C$6** ويراد نسخها إلى الموضع الجديد **D7** فسوف تنسخ كما هي بدون أي تعديل).

تنسيق البيانات في برنامج إكسيل Excel:

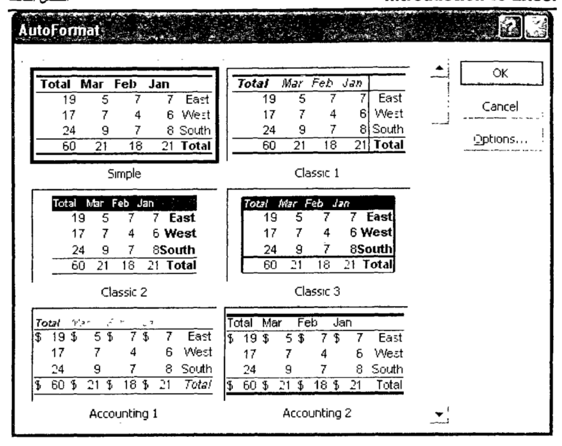
يوفر لنا برنامج إكسيل **Excel** العديد من الطرق لتنسيق البيانات في أوراق العمل حتى تظهر بالمظهر المناسب لك في عرض بياناتك بالصورة اللائقة ، وسوف نستعرض معاً بعض هذه الإمكانيات من:

تغيير الخطوط وأحجامها وأنماطها وألوانها ، والتحكم في محاذاة النص أفقياً ورأسياً ، وتعديل ارتفاع الصفوف والأعمدة ، والحدود والتظليل ، واستخدام خاصية " التنسيق التلقائي **AutoFormat**" بتأثيرها في تحسين مظهر العمل بما يتناسب مع ذوق المستخدم.

خاصية "التنسيق التلقائي AutoFormat":

اختر نطاق الخلايا المطلوب إجراء التنسيق لها ، وإذا كان التنسيق لكل ورقة العمل فيمكنك النقر على زر تقاطع رأسي الصف والعمود في الركن الأيسر العلوي لورقة العمل.

اختر من القائمة الرئيسية الخيار "تنسيق **Format**" ثم "تنسيق تلقائي **AutoFormat**" وسوف يظهر مربع الحوار التالي :



شكل (46) التنسيق التلقائي AutoFormat

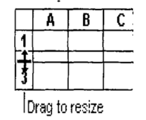
من الاختيارات المتاحة ، قم باختيار التنسيق المطلوب ثم اختر "موافق **Ok**" لإنهاء عملية التنسيق.

تعديل اتساع العمود و الصف:

يمكنك ضبط عرض الأعمدة وارتفاع الصفوف عن طريق اتباع الخطوات التالية:

تغيير ارتفاع صف

- اسحب الحد في أسفل الصف حتى يصبح الصف بالارتفاع المطلوب.



(شكل 47) تغيير ارتفاع صف

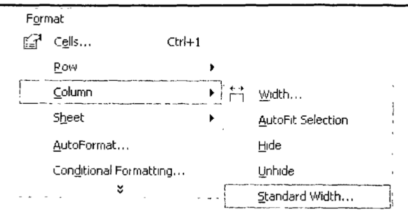
تغيير عرض عمود

- اسحب حد الجانب الأيسر لرأس العمود حتى يصبح العمود بالعرض المطلوب.

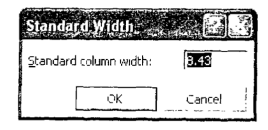
عرض العمود الذي يتم إظهاره هو الرقم الوسطي للخانات الرقمية ٠-٩ للخط القياسي الذي يتلاءم في الخلية.

(شكل 48) تغيير عرض عمود

كما يمكنك تعريف عرض الأعمدة الافتراضي لورقة عمل. ويؤدي تعريف العرض الافتراضي لعمود ، إلى ضبط كافة الأعمدة إلى العرض نفسه ، (من أمر "تنسيق **Format** " ثم " أعمدة **Columns**" ثم "عرض قياسي **Standard Width**" ما عدا الأعمدة التي تم تغييرها مسبقاً.



شكل (49) العرض القياسي للعمود **Standard Width**



شكل (50) العرض القياسي للعمود **Standard Width**

خيارات التنسيق باستخدام القوائم المختصرة:

إذا نقرت على زر الفارة **Mouse** الأيمن على رأس عمود أو على رأس صف فسوف تفتح قائمة مختصرة ذات خيارات الجزء الأسفل منها يحتوي على: (عرض ، إخفاء ، إظهار العمود) أو (ارتفاع الصف – إظهار –إخفاء).

إخفاء الأعمدة **Hiding Columns**:

1. قم بتحديد العمود أو الأعمدة التي تريد إخفاءها.
2. اختر من القائمة الرئيسية "تنسيق **Format**" ثم " عمود **Column** " ثم (إخفاء **Hide** ". وإذا أردت إعادته اختر "تحرير **Edit**" ثم انتقل إلى **Go to**" ثم أدخل عنوان أي خليه في العمود "مراجع **Refers to**" ثم اضغط

على زر "موافق **Ok**"، ثم اختر من القائمة الرئيسية " تنسيق **Format**" ثم " عمود **Column**" ثم "إظهار **Unhide**".

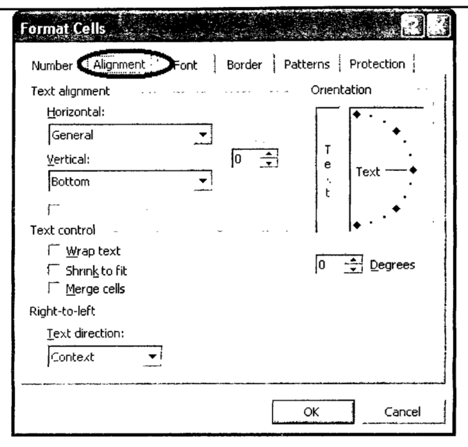
إخفاء الصفوف **Hiding Rows**:

3. قم بتحديد الصف أو الصفوف التي تريد إخفاءها.
4. اختر من القائمة الرئيسية "تنسيق **Format**" ثم "عمود **Row**" ثم (إخفاء **Hide**". وإذا أردت إعادته ، فاختر "تحرير **Edit**" ثم انتقال إلـى **Go to** ثم أدخل عنوان أي خلية في العمود "مراجع **Refers to**" ثم اضغط على زر "موافق **Ok**"، ثم اختر من القائمة الرئيسية "تنسيق **Format**" ثـم " صف **Row**" ثم "إظهار **Unhide** ".

تغيير المحاذاة **Alignment**:

لتحسين مظهر أجزاء معينة في ورقة العمل يتم محـاذاة الـنص علـى اليمـين أو توسيطه مثلاً ؛ ولتغيير محاذاة خلايا:

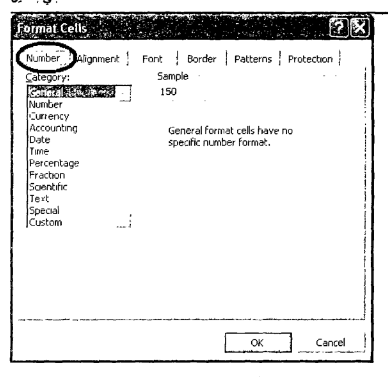
1. عليك بتحديد نطاق الخلايا التي تريد تطبيق المحاذاة الجديدة عليها.
2. اختر من القائمة الرئيسية الأمر "تنسيق **Format**" ثم "خلايا **Cells**".
3. في مربع الحوار الخاص بـ "تنسيق خلايا **Format Cells**" اضغط على التبويب **Tab** المسمي "محاذاة **Alignment**".



شكل (51) المحاذاة **Alignment**

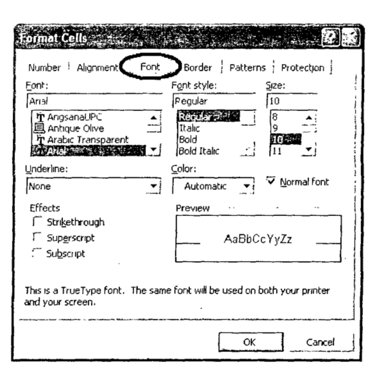
تستطيع محاذاة الخلايا باستخدام أزرار التنسيق بشريط الأدوات عن طريق النقر على زر "محاذاة على اليمين " أو زر " محاذاة الى اليسار" أو زر " توسيط" (ولكن لن تستطيع استدعاء كل إمكانيات مربع الحوار الخاص بتنسيق الخلايا).

التحكم في طريقة عرض شكل الأرقام تكون من خلال اختيار تنسيق خلايا ثم علامة التبويب الخاصة بالرقم ومن خلال القائمة الخاصة بالفئة تستطيع تحديد نوعية الأرقام التي تريدها.

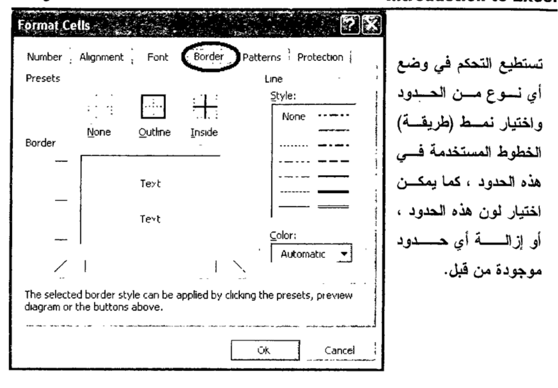


شكل (52 تنسيق الأرقام **Number**

يمكنك تغيير نوع خط النص وكذلك حجم الخط ، ولون الخط ، و طريقة التأثير من ارتفاع أو انخفاض للنص) من تنسيق خلايا ثم اختيار التبويب خط.



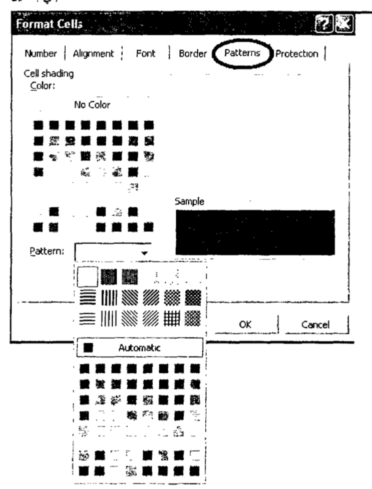
شكل (53 تنسيق الخط **Font**



تستطيع التحكم في وضع أي نوع من الحدود واختيار نمط (طريقة) الخطوط المستخدمة في هذه الحدود ، كما يمكن اختيار لون هذه الحدود ، أو إزالة أي حدود موجودة من قبل.

(شكل 54) تنسيق الحدود **Border**

من الممكن لك أن تقوم بتلوين النص بـــالنقش الذي ترغب في تحسين مظهر النص بـــه ، أو إزالة النقوش والألوان من النص ؛ من خـــلال اختيارك تنسيق خلايـــا ثم نقش.



(شكل 55) تنسيق الأنماط Patterns

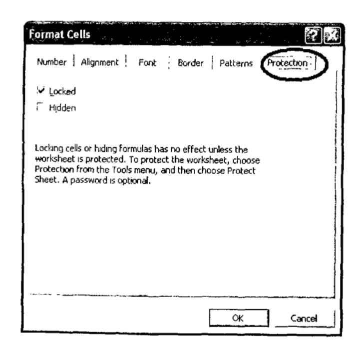
حماية تغييرات التنسيق:

يمكن تطبيق الحماية على خلايا ورقة العمل حتـــى لا يســـتطيع تغييـــر التنســـيقات والبيانات الأخرى ، (يتم حماية ورقة العمل أولاً عن طريق اختيـــار مـــن القائمـــة الرئيسية الخيار "أدوات **Tools**" ثم "حماية **Protection**" ثم اختيار "حمايـــة مصنف **Protect Workbook**" ، وتستطيع إدخال كلمة مرور إذا رغبت في ذلك (وتستطيع إلغاء كلمة المرور إذا كررت نفس الخطوات ثم قمت بإلغائها) ، ثم اتبع الخطوات التالية:

1. بعد تحديد نطاق الخلايا المراد نزع الحماية عنه ، اختر " تنسيق **Format**" ثم اختر "خلايا **Cells**".
2. في مربع حوار "تنسيق خلايا **Format Cells**" اختر التبويب **Tab** المسمى "حماية **Protection**".
3. عليك بإلغاء التعليم في مربع الاختيار "مؤمنة **Locked**" لفصل حماية هذه الخلايا ، وإذا قمت بتعليم مربع الاختيار "مخفية **Hidden**" فسوف لا يتم إظهار محتويات الخلايا المحددة في شريط الصيغة.
4. اضغط على "موافق **Ok**".

<u>ملحوظة:</u>

اختيار حماية الورقة من تنسيق خلايا غير مجدي ؛ إذ يوصي البرنامج بتنفيذ تلك المهمة من قائمة أدوات **Tools** ثم اختيار حماية **Protection** ثم اختيار حماية ورقة **Protect Sheet**.



(شكل 56) حماية الخلايا **Protecting Cells**



الفصل الرابع

الصيغ الشائعة في برنامج إكسيل

Common Excel Formulas

الصيغ الشائعة في إكسيل
Common Excel Formulas

في هذا الفصل نتعرف علي بعض الصيغ الشائعة الاستخدام في برنامج مايكروسوفت إكسيل **Microsoft Excel** وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. حساب الرصيد الجاري.
3. وصل الأسماء الأولى والأخيرة.
4. وصل تاريخ بنص.
5. زيادة رقم باستخدام النسبة المئوية.
6. إنشاء مجموع استنادًا إلى شرط واحد.
7. عد مرات ظهور شرط.
8. عوامل الحساب في الصيغ.
9. المراجع النسبية والمراجع المطلقة.
10. استخدام الدوال **Functions** لحساب القيم.
11. دوال قاعدة البيانات **Database**.
12. الوظائف الإضافية **Add-Ins** لبرنامج إكسيل **Excel**.
13. معالج الجمع الشرطي **Conditional Sum Wizard**.
14. معالج البحث **Lookup Wizard**.

مقدمة:

تعرضنا في الفصل السابق لشرح مبادئ استخدام برنامج إكسيل **Excel** في إدخال البيانات وإجراء بعض العمليات الحسابية البسيطة علي هذه البيانات ، وفي هذا الفصل نستكمل شرح العديد من الدوال **Functions** المتوافرة في برنامج إكسيل **Excel** والتي تسهل لنا القيام بالعديد من الحسابات المعقدة بسهولة ويسر.

حساب الرصيد الحالي:

يمكنك إنشاء سجل شيكات في برنامج إكسيل **Excel** بتتبع المعاملات البنكية الخاصة بك. كجزء من جدول البيانات ، يمكنك بناء صيغة لحساب الرصيد الجاري. في هذا المثال ، افترض أن الخلية **F6** تحتوي على الرصيد السابق ، والخلية **D7** تحتوي على المجموع الفرعي لعملية الإيداع الأولى ، والخلية **E7** تحتوي على مقدار النقد المستلم.

لحساب الرصيد الحالي من أجل أول عملية ، أدخل الصيغة التالية في الخلية **F7**:

=SUM(F6,D7,–E7)

كلما أدخلت عمليات جديدة ، انسخ هذه الصيغة إلى الخلية التي تحتوي الرصيد الحالي للعملية الجديدة.

وصل الأسماء الأولى والأخيرة:

يمكنك وصل قائمة بالأسماء الأولى في عمود واحد ، بقائمة من الأسماء الأخيرة في عمود آخر بالصيغة. في هذا المثال ، افترض أن الخلية **D5** تحتوي على الاسم الأول ، والخلية **E5** تحتوي على الاسم الأخير.

لعرض الاسم الكامل في التنسيق "**first_name last_name**" (مثلاً ، "أحمد الكاشف") ، فيمكنك استخدام المعادلة التالية:

=D5&" "&E5

لعرض الاسم الكامل في التنسيق "last_name, first_name" (مثلاً ، "الكاشف، أحمد") ، فيمكنك استخدام المعادلة التالية:

=E5&"،"&D5

وصل تاريخ بنص:

لوصل ، أو اقتطاع ، قيمتان لإنتاج قيمة نص واحدة متصلة ، استخدم معامل النص (&) لوصل قيمة رقمية ، أو تاريخ ، أو توقيت مخزنة في خلية تحتوي على سلسلة نص ، كما يمكنك استخدام دالة ورقة العمل **TEXT** والتي تقوم بتحويل أي قيمة إلي نص بالتنسيق الذي تحدده. فإذا كانت الخلية **F5** مثلاً تحتوي على تاريخ فاتورة كالتالي **16/5/2003** ، فيمكنك عرض النص **Statement date: "16/5/2003"** باستخدام هذه الصيغة:

="Statement date: "&TEXT(A2,"d-mmm-yy")

زيادة رقم باستخدام النسبة المئوية:

في كثير من الأحيان ، نحتاج لزيادة قيمة رقمية مخزنة في خلية واحدة بنسبة مئوية ، مثل 5 بالمائة. في هذا المثال ، افترض أن الخلية **F5** تحتوي على القيمة الأصلية ، إذن لزيادة هذه القيمة بمقدار **5%** ، فإننا نكتب المعادلة التالية:

=F5*(1+5%)

إذا كان مقدار النسبة المئوية مخزناً في خلية (مثلاً ، الخلية **F2**) ، فإننا نستخدم المعادلة التالية:

=F5*(1+$F$2)

المرجع إلى الخلية **F2** هو مرجع خلية مطلق وبالتالي يمكن نسخ الصيغة إلى خلايا أخرى بدون تغيير المرجع إلى **F2**. (سنقوم لاحقاً في هذا الفصل بمزيد من الشرح حول المراجع النسبية والمطلقة).

إنشاء مجموع استناداً إلى شرط واحد:

استخدم دالة ورقة العمل **SUMIF** لإنشاء قيمة إجمالية لنطاق واحد بالاستناد إلى قيمة في نطاق آخر. فمثلاً إذا أردت حساب المجموع للخلايا الموجودة في النطاق **F5:F25**، بشرط أن كل خلية في النطاق **B5:B25** تحتوي على القيمة "**Northwind**"، فيمكنك استخدام المعادلة التالية:

=SUMIF(B5:B25,"Northwind",F5:F25)

عد مرات ظهور شرط:

تقوم دالة ورقة العمل **COUNTIF** بمهمة حساب عدد مرات ظهور قيمة في نطاق من الخلايا – فمثلاً، لإيجاد عدد الخلايا في النطاق **B5:B25** التي تحتوي على النص "**Northwind**"، فإننا نستخدم الصيغة التالية:

=COUNTIF(B5:B25,"=Northwind")

عوامل الحساب في الصيغ:

تقوم العوامل **Operators** بتعيين نوع الحساب الذي تريد إنجازه على عناصر صيغة. يتضمن برنامج مايكروسوفت إكسيل **Microsoft Excel** أربعة أنواع مختلفة من عوامل الحساب وهي: الحساب **Arithmetic**، المقارنة **Relational**، النص **Text**، المرجع **Reference**.

أولاً: العوامل الحسابية **Arithmetic Operators**:

لإنجاز عمليات حسابية أساسية مثل الجمع ، أو الطرح ، أو الضرب ؛ دمج الأرقام ، وإعطاء نتائج رقمية ، استخدم العوامل الحسابية التالية:

مثال	المعنى	العامل Operator
3+3	الجمع	(علامة الجمع) +
3-1 -1	الطرح السالب	(علامة الطرح) -
3*3	الضرب	(العلامة النجمية) *
3/3	القسمة	(خط مائل) /
20%	النسبة المئوية	(علامة النسبة المئوية %)
(3^2 مثل 3*3)	الأس Power	(علامة الإقحام) ^

ثانياً: عوامل المقارنة Relational Operators:

يمكنك المقارنة بين قيمتين باستخدام العوامل التالية بحيث أن مقارنة قيمتين باستخدام هذه العوامل ، تعطي القيمة المنطقية ؛ TRUE أو FALSE.

مثال	المعنى	العامل Operator
A1=B1	يساوي	علامة المساواة =
A1>B1	أكبر من	علامة أكبر من >
A1<B1	أصغر من	علامة أصغر من <
A1>=B1	أكبر من أو يساوي	علامة أكبر من أو يساوي >=

علامة أصغر من أو يساوي <=	أصغر من أو يساوي	A1<=B1
علامة لا يساوي < >	لا يساوي	A1<>B1

ثالثاً: عامل النص & Text Operators:

استخدم عامل النص "&" لضم قيمتين نصيتين أو أكثر لإعطاء قطعة نص واحدة.

العامل Operator	المعنى	مثال
(علامة الضم) &	يضم ، أو يسلسل ، قيمتين لإعطاء قيمة نصية متواصلة واحدة	"North" & "wind" تعطي"Northwind"

رابعاً: عوامل المرجع Reference Operators:

تستخدم لضم نطاقات من الخلايا للحسابات بواسطة العوامل التالية:

العامل Operator	المعنى	مثال
(النقطتان) :	عامل النطاق: ينتج مرجعًا واحدًا لكافة الخلايا بين مرجعين ، متضمناً	B5:B15

	هذين المرجعين.	
(الفاصلة) ,	عامل الاتحاد: يضم مراجع متعددة في مرجع واحد.	SUM(B5:B15,D5:D15)

الترتيب الذي يستخدمه برنامج إكسيل **Excel** لأداء العمليات في الصيغ:

إذا قمت بضم عدة عوامل في صيغة واحدة ، فإن برنامج إكسيل **Excel** يقوم بأداء العمليات في الترتيب المبين في الجدول التالي. وإذا كانت الصيغة تحتوي على عوامل لها نفس الأسبقية **Precedence** – (أي كانت الصيغة مثلاً تحتوي على عاملي الضرب والقسمة معاً) – ؛ فإن برنامج إكسيل **Excel** يقوم بحساب العوامل من اليسار إلى اليمين. ولتغيير ترتيب التقييم ، قم بإحاطة الجزء المراد تقييمه أولاً بالأقواس التالية ( ).

العامل **Operator**	الوصف
(النقطتان) : (المسافة الواحدة) (الفاصلة) ,	عوامل المرجع
-	السالب (مثل 1-)
%	النسبة المئوية

^	الأس **Power**
*و/	الضرب والقسمة
+و-	الجمع والطرح
&	وصل سلسلتين من النص (سلسلة)
= = , < > , >= , <= , > , <	المقارنة

كيفية قيام برنامج إكسيل **Excel** بتحويل القيم في الصيغ:

عندما تقوم بإدخال صيغة ، يتوقع برنامج إكسيل **Excel** أنواعًا معينة من القـيم لكل عامل ، فإذا أدخلت نوعًا مختلفًا عما هو متوقع ، فإن برنامج إكسـيل **Excel** يستطيع في بعض الأحيان تحويل القيمة.

الصيغة	تنتج	التفسير
="1"+"2"	3	عند استخدامك لعلامة الجمع (+) ، يتوقّع برنامج إكسيل **Excel** أرقاماً في الصيغة. ورغم أن علامات الاقتباس **Quotations** تعني أن "1" و "2" هي قيم نصية ، فإن برنامج إكسيل **Excel** يقوم تلقائياً بتحويل القيم النصية إلى أرقام.
=1+"$4.00"	5	عند توقّع الصيغة لرقم ، يقوم برنامج

		إكسيل Excel بتحويل النص -إذا كان تنسيقه مقبولاً- عادة بالنسبة إلى الأرقام.
="6/1/2001"-"5/1/2001"	31	يقوم برنامج Excel بتفسير النص على أنه تاريخ بتنسيق mm/dd/yy ، ويحوّل التواريخ إلى أرقام تسلسلية ، ومن ثم يقوم بحساب الفرق بينها.
=SQRT("8+1")	#VALUE!	لا يمكن لبرنامج إكسيل Excel تحويل النص إلى رقم لأن النص "8+1" لا يمكن تحويله إلى رقم. إذا استخدمت "9" أو "8"+"1" عوضًا عن"8+1" ، فإن الصيغة ستحوّل النص إلى رقم وتقوم بإرجاع النتيجة 3.
="A"&TRUE	ATRUE	عندما يكون المتوقّع نصاً ، يقوم برنامج إكسيل Excel بتحويل الأرقام والقيم المنطقية مثل TRUE و FALSE إلى نص.

حول مراجع الخلية و النطاق:

يقوم المرجع بتعريف خلية أو نطاق من الخلايا على ورقة العمل ويُعلم برنامج إكسيل Excel عن مكان وجود القيم أو البيانات التي تريد استخدامها في صيغة.

يمكنك بواسطة المراجع ، استخدام بيانات موجودة في أجزاء مختلفة من ورقة العمل في صيغة واحدة أو استخدام قيمة خلية واحدة في عدة صيغ. ويمكنك الإشارة أيضًا إلى خلايا في أوراق أخرى في نفس المصنف ، وإلى مصنفات أخرى ، وإلى بيانات في برامج أخرى. تسمى مراجع الخلايا في مصنفات أخرى "مراجع خارجية". وتسمى مراجع البيانات في برامج أخرى "مراجع بعيدة".

نمط مرجع **A1** في مقابل نمط مرجع **R1C1**:

يستخدم برنامج إكسيل **Excel** افتراضيًا نمط المرجع **A1** ، والذي يقوم بتحديد عنوان الأعمدة بواسطة أحرف (من **A** إلى **IV** ، بإجمالي 256 عموداً) ويقوم بتحديد عنوان الصفوف بواسطة أرقام (من 1 إلى 65536). تُسمى تلك الأحرف والأرقام بالرؤوس. وللإشارة إلى خلية ، أدخل حرف العمود متبوعاً برقم الصف. فمثلاً ، **D50** تشير إلى الخلية عند تقاطع العمود **D** مع الصف 50. وللإشارة إلى نطاق من الخلايا ، أدخل مرجع الخلية في الزاوية العلوية اليمنى من النطاق ، ثم نقطتين (:) ، ثم مرجع الخلية في الزاوية السفلية اليسرى من النطاق. وفيما يلي أمثلة عن المراجع:

للإشارة إلى	استخدم
الخلية في العمود **A** والصف 10	**A10**
نطاق من الخلايا في العمود **A** والصفوف من 10 إلى 20	**A10:A20**
نطاق من الخلايا في الصف 15 والأعمدة من **B** إلى **E**	**B15:E15**
كافة الخلايا في الصف 5	**5:5**
كافة الخلايا في الصفوف من 5 إلى 10	**5:10**

H:H	كافة الخلايا في العمود **H**
H:J	كافة الخلايا في الأعمدة من **H** إلى **J**
A10:E20	نطاق الخلايا من الأعمدة **A** إلى **E** ومن الصفوف 10 إلى 20

أما نمط المرجع **R1C1** ، فيمكنك استخدامه عندما تكون الصفوف والأعمدة في ورقة العمل مرقمة. ويعتبر النمط **R1C1** مناسبًا لحساب مواضع الصفوف والأعمدة في وحدات الماكرو **Macro**. في النمط **R1C1** ، يشير برنامج إكسيل **Excel** إلى موقع خلية بالحرف **R** يتبعه رقم الصف ثم الحرف **C** يتبعه رقم العمود.

معلومات إضافية حول المراجع **References**:

يتم استخدام مراجع نسبية **Relative Reference** في مقابل مراجع مطلقة **Absolute Reference** استنادًا إلى المهمة التي تريد إجراءها في برنامج إكسيل **Excel** ، فيمكنك استخدام مراجع خلية نسبية ، وهي مراجع خلايا نسبية لموضع الصيغة ، أو مراجع مطلقة ، وهي خلايا مطلقة تشير دائمًا لخلايا في موضع معين. إذا سبقت علامة الدولار الحرف و/أو الرقم ، مثل **A1** ، يكون مرجع العمود و/أو الصف مطلقاً. يتم ضبط المراجع النسبية تلقائيًا عند نسخها ، ولا يتم ضبط المراجع المطلقة نسبيًا عند نسخها.

الفرق بين المراجع النسبية والمراجع المطلقة:

أولاً: المراجع النسبية **Relative**:

عندما تنشئ صيغةً ، تستند المراجع إلى الخلايا أو النطاقات عادة إلى موضعها نسبةً إلى الخلية التي تحتوي على الصيغة. في المثال التالي ، تحتوي الخلية **B6** على الصيغة **=A5** ويبحث برنامج إكسيل **Excel** عن القيمة في خلية واحدة أعلى من **B6** وخلية واحدة أخرى إلى يسارها. وهذا ما يعرف بالمرجع النسبي.

عندما تنسخ صيغة تستخدم مراجع نسبية ، فإن برنامج إكسيل **Excel** يضبط المراجع في الصيغة الملصوقة ضبطاً تلقائياً لتشير إلى خلايا مختلفة نسبةً لموضع الصيغة. في المثال التالي ، تم نسخ الصيغة **(=A5)** الموجودة في الخلية **B6** إلى الخلية **B7** ونجد أن برنامج إكسيل **Excel** قد ضبط الصيغة الموجودة في الخلية **B7** إلى **=A6** ، والتي تشير إلى الخلية الأعلى من **B7** بخلية واحدة وإلى يسارها.

	A	B
5	100	
6	200	=A5
7		=A6

شكل (1) المراجع النسبية **Relative Reference**

ثانياً: المراجع المطلقة **Absolute Reference**:

إذا لم تكن ترغب في أن يضبط برنامج إكسيل **Excel** المراجع تلقائياً عندما تنسخ إحدى الصيغ إلى خلية أخرى ، استخدم مرجعاً مطلقاً. فعلى سبيل المثال ، إذا كانت صيغتك تضرب الخلية **A5** في الخلية **C1** –أي أن المعادلة المستخدمة هي **(=A5*C1)**- ونسخت الصيغة إلى خلية أخرى ، يضبط برنامج إكسيل **Excel** كلا المرجعين تلقائياً. يمكنك إنشاء مرجعاً مطلقاً للخلية **C1** بأن تضع علامة الدولار

($) قبل أجزاء المقطع التي لا تتغير. لإنشاء مرجعاً مطلقاً للخلية **C1** مثلاً ، أضف علامات الدولار إلى الصيغة كما يلي:

=A5*$C$1

التبديل بين المراجع النسبية و المطلقة:

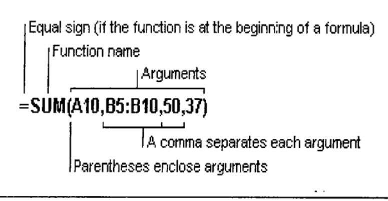
إذا أنشأت صيغة وكنت ترغب في تغيير المراجع النسبية إلى مراجع مطلقة (أو العكس) ، حدد الخلية التي تحتوي على الصيغة على "شريط الصيغة **Formula Bar**" ، ثم حدد المرجع الذي تريد تغييره ثم اضغط على الزر **F4** ، حيث أنه في كل مرة تضغط فيها على الزر **F4** ، يقوم برنامج إكسيل **Excel** بالتبديل بين التراكيب: عمود مطلق و صف مطلق (**$C$1**) ؛ وعمود مطلق و صف نسبي (**$C1**) ؛ وعمود نسبي و صف مطلق (**C$1**) ؛ وعمود نسبي و صف نسبي (**C1**). فعلى سبيل المثال ، إذا حددت العنوان **$A$1** في إحدى الصيغ ثم ضغطت على الزر **F4** ، فيصبح المرجع في هذه الحالة هو **A$1**. اضغط **F4** مرة أخرى ليصبح المرجع **$A1**. اضغط **F4** مرة أخرى ليصبح المرجع **A1** ، وهكذا.

حول استخدام الدوال **Functions** لحساب القيم:

الدوال **Functions** هي صيغ معرفة مسبقاً تنفذ الحسابات باستخدام قيم معينة تسمى الوسائط أو المعاملات **Arguments** حيث تكون هذه المعاملات **Arguments** موجودة في ترتيب محدد. فمثلاً ، تقوم الدالة **SUM** بجمع قيم أو نطاقات من الخلايا ، وتحسب الدالة **PMT** دفعات القرض استناداً إلى معدل الفائدة ، ومدة القرض ، والمقدار الأساسي للقرض.

نوع بيانات الوسائط **Arguments**:

من الممكن أن تكون الوسائط **Arguments** عبارة عن قيم رقمية ، أو قيم نصية ، أو قيم منطقية مثل **TRUE** أو **FALSE** أو مصفوفات **Matrices** ، أو قيم خطأ مثل **#N/A** أو مراجع خلايا. يجب أن ينتج عن الوسيطة **Argument** التي تحددها قيمة مقبولة لهذه الوسيطة **Argument**. من الممكن أن تكون الوسائط ثوابت، أو صيغ، أو دوال **Functions** أخرى.



(شكل 2) الوسائط **Arguments**

بناء الدالة **Functions**:

يبدأ بناء الدالة **Function** باسم الدالة **Functions** ، ويتبعه قوس فتح ، ثم تأتي وسائط الدالة **Function Arguments** بحيث يتم الفصل بين كل وسيط **Argument** والذي يليه بواسطة فواصل **Commas** ، ثم يلي الوسائط **Arguments** قوس إغلاق. إذا كانت الدالة **Function** تعمل على بدء صيغة ، اكتب علامة المساواة (=) قبل اسم الدالة **Function**. عندما تنشئ صيغة تحتوي على دالة **Function** ، سيساعدك لوح الصيغ **Formula Palette** في كتابة الدالة **Function**.

حول تضمين الدوال **Functions** داخل الدوال **Functions**:

في حالات معينة ، ربما تحتاج إلى استخدام دالة **Function** ما كإحدى الوسائط **Arguments** لدالة **Function** أخرى. على سبيل المثال ، تستخدم الصيغة في الشكل رقم 3 الدالة **AVERAGE** مضمنة وتقارن النتيجة بالقيمة 50.

Nested functions

=IF(AVERAGE(F2:F5)>50,SUM(G2:G5),0)

(شكل 3) تضمين الدوال **Nesting Functions**

يلاحظ أنه عند استخدام دالة **Function** مضمنة كوسيطة **Argument** ، فيجب إرجاع نفس نوعية القيمة التي تستخدمها الوسيطة **Argument** ، فمثلاً في الشكل السابق ، إذا أرجعت الوسيطة **Argument** قيمة غير "صواب **TRUE**" أو "خطأ **FALSE**" ، فإن برنامج إكسيل Excel يقوم بعرض قيمة خاطئة ويرمز لها بالرمز **#VALUE!**.

حدود مستوى التضمين:

يمكن أن تحتوي الصيغة على سبعة مستويات من الدوال **Functions** المضمنة. بمعنى أنه عندما يتم استخدام "دالة B" كوسيطة في "دالة A" ، تكون "الدالة B" دالة مستوى ثانٍ. على سبيل المثال ، فإن دالة RAGEAVE ودالة SUM في شكل رقم 3 هما دالتان من المستوى الثاني لأنهما وسيطتين للدالة IF. ولو كانت هناك دالة مضمنة داخل الدالة **AVERAGE** ، سوف تكون دالة مستوى ثالث ، وهكذا.

تضمين الدوال **Nesting Functions**:

يمكنك استخدام "لوح الصيغة **Formula Palette**" لتضمين الدوال **Functions** كوسائط **Arguments** ، فعلى سبيل المثال ، في شكل رقم 4

، يمكنك تضمين الدالة SUM في الدالة IF بواسطة الضغط في مربع التحرير "القيمة_إذا كانت_صحيحة **Value_if_true**" ، ثم الضغط فوق السهم إلى الأسفل في مربع دوال شريط الصيغة **Formula Bar** ، ثم الضغط فوق SUM.

Step 1 To nest the Sum function in the IF function's Value_if_true argument, first click the edit box for the argument.

Step 2 Click the arrow and select SUM from the list. The SUM formula palette appears. Enter the arguments for the SUM function

Step 3 Click IF in the formula bar to return to the IF formula palette

AVERAGE =IF(AVERAGE(F2:F5)>50)

IF

Logical_test AVERAGE(F2:F5)>50 = AVERAGE(F2:F5)>50

Value_if_true =

Value_if_false =

Returns one value if a condition you specify evaluates to TRUE and another value if it evaluates to FALSE.

Value_if_true is the value that is returned if Logical_test is TRUE. If omitted, TRUE is returned. You can nest up to seven IF functions.

Formula result = OK Cancel

(شكل 4) تضمين الدوال Nesting Functions

للتبديل بين الدوال **Functions** في "لوح الصيغة **Formula Palette**" ، اضغط فوق اسم الدالة **Function** في شريط الصيغة **Formula Bar**. على سبيل المثال ، لتغيير النطاق للدالة **AVERAGE** في شكل رقم 4 ، اضغط فوق **AVERAGE** في شريط الصيغة **Formula Bar**.

حول دوال قاعدة البيانات **Database**:

عندما تحتاج إلى تحليل ما إذا كانت القيم في قائمة تتلاءم مع شرط معين ، أو معيار **Criteria** ، فيمكنك استخدام دوال قاعدة البيانات **Database Functions** في ورقة العمل. فمثلاً ، في قائمة تحتوي على معلومات عن مبيعات منتج معين ، يمكنك عد كافة الصفوف أو السجلات بحيث تكون المبيعات أكبر من 1,000 ولكن أقل من 2,500.

يتضمن برنامج إكسيل **Excel** 12 دالة **Function** لورقة العمل تعمل جميعها على تحليل البيانات المخزنة في القوائم وقواعد البيانات **Database**. وتستخدم كل دالة **Function** من هذه الدوال **Functions** (يشار إليها بعد ذلك ككل بـ **Dfunctions**) ، ثلاثة وسائط **Arguments** هي: قاعدة البيانات **Database** ، والحقل **Field** ، والمعيار **Criteria**. وتشير هذه الوسائط **Arguments** إلى نطاقات ورقة العمل التي تستخدمها الدالة **Function**.

بناء الجملة:

Dfunction(database، field ، criteria)

وسيط قاعدة البيانات Database Argument:

يحدد نطاق الخلايا التي تتكون منها القائمة أو قاعدة البيانات **Database**.

- في برنامج إكسيل **Excel** ، تكون قاعدة البيانات **Database** عبارة عن قائمة من البيانات المرتبطة حيث تكون فيها صفوف المعلومات المرتبطة عبارة عن سجلات **Records** وتكون أعمدة البيانات عبارة عن حقول **Fields**. ويحتوي الصف الأول من القائمة على تسميات لكل عمود. يمكن إدخال المرجع كنطاق خلايا أو كاسم يمثل النطاق الذي يحتوي على القائمة في كافة دوال قاعدة البيانات **Database** ، وإذا كان مرجع قاعدة البيانات **Database** يشير إلى خلية بداخل جدول محوري **PivotTable** ، فإنه يتم إجراء الحساب فقط على بيانات هذا الجدول المحوري **PivotTable**.

- إذا كنت ترغب في حساب قيم المجموع الفرعي **Sub Total** في قائمتك ، فاستخدم الأمر "مجاميع فرعية **Subtotals**" في القائمة **Data** لإدراج قيم المجموع الفرعي **Sub Total**.

وسيط الحقل **Field Argument**:

هو تسمية للعمود المستخدم في الدالة **Function**. يجب أن يكون لأعمدة البيانات الموجودة بالقائمة تسمية معروفة في الصف الأول. يمكن أن يكون الحقل نصاً مع تضمين تسمية العمود بين علامات اقتباس مزدوجة **Double Quotes** ، مثل "العمل" أو "الإنتاجية" ، أو يكون رقماً يمثل موضع العمود في القائمة: 1 للعمود الأول ، 2 للعمود الثاني ، وهكذا.

وسيط المعيار **Criteria Argument**:

هو النطاق الذي يحتوي على شرط تقوم بتعيينه. تقوم الدالة **Function** بإرجاع معلومات من القائمة وتكون مطابقة للشروط المعينة في نطاق المعايير **Criteria**. ويتضمن نطاق المعايير **Criteria** نسخة من تسمية العمود في القائمة للعمود الذي ترغب في أن تلخصه الدالة **Function**. يمكنك إدخال مرجع المعايير **Criteria** كنطاق بيانات ، مثل **A1:F2** ، أو كاسم يمثل النطاق ، مثل "المعايير".

ملحوظات:

- يمكنك استخدام أي نطاق لوسيطة المعايير **Criteria Argument** ، طالما أنه يتضمن تسمية عمود واحدة على الأقل وتوجد بأسفل تسمية العمود خلية واحدة على الأقل لتعيين الشرط.

فعلى سبيل المثال ، إذا كان النطاق **G1:G2** يحتوي على تسمية العمـــود "الدخل" في **G1** والمبلغ 10.000 في **G2** ، فيمكنك تعريف النطاق باســـم **MatchIncome** ثـــم اســـتخدام هـــذا الاســـم كوســـيطة المعـــايير **Criteria Argument** في دوال قاعدة البيـــانات **Database Functions**.

- على الرغم من أنه يمكن تحديد موقع نطاق المعايير **Criteria** فـــي أي مكان بورقة العمل ، لا تضع نطاق المعايير **Criteria** أســـفل القائمـــة ، وذلك لأنك إذا أضفت مزيداً من المعلومات للقائمة باستخدام الأمر "نمـــوذج **Form**" في القائمة "بيانات **Data**" ، فإنه تتم إضافة المعلومات الجديدة لأول صف بأسفل القائمة. وإذا كان الصف الموجود بأسفل القائمة فارغـــاً ، لن يتمكن برنامج إكسيل **Excel** من إضافة المعلومات الجديدة.
- تأكد من عدم تراكب نطاق المعايير **Criteria** فوق القائمة.
- لإجراء عملية على عمود بأكمله في قاعدة بيانات **Database** ، أدخـــل سطراً فارغاً أسفل تسميات الأعمدة في نطاق المعايير **Criteria**.

أمثلة

يبين الشكل التالي قاعدة بيانات لبستان صغير يحتوي كل سجل على معلومات حول شجرة واحدة ويسمى النطاق A5 E11 "قاعدة البيانات"، ويسمى النطاق A1:F3 "المعايير"

	A	B	C	D	E	F
1	**Tree**	**Height**	**Age**	**Yield**	**Profit**	**Height**
2	Apple	>10				<16
3	Pear					
4						
5	**Tree**	**Height**	**Age**	**Yield**	**Profit**	
6	Apple	18	20	14	$ 105.00	
7	Pear	12	12	10	$ 96.00	
8	Cherry	13	14	9	$ 105.00	
9	Apple	14	15	10	$ 75.00	
10	Pear	9	8	8	$ 76.80	
11	Apple	8	9	6	$ 45.00	

(شكل 5) دوال قواعد البيانات **Database Functions**

ملخص دوال قواعد البيانات **Database Functions**:

تحتوي بعض دوال قواعد البيانات **Database Functions** وقوائم الإدارة على أسماء تبدأ بالحرف "**D**". وتحتوي هذه الدوال **Functions** والتي تُعرف أيضاً باسم **Dfunctions** ، على ثلاث وسائط **Arguments** هي: (قاعدة البيانات **Database** ، والحقول **Fields** ، والمعايير **Criteria**).

- وسيطة قاعدة البيانات **Database Argument** هي نطاق يحتوي على القائمة الخاصة بك. وعليك تضمين الصف الذي يحتوي على تسميات العمود في النطاق.
- وسيطة الحقل **Field Argument** هو تسمية للعمود الذي تريد تلخيصه.
- وسيطة المعيار **Criteria Argument** هو النطاق الذي يحتوي على شرط تقوم بتعيينه.

وفيما يلي توضيح لأهم الدوال **Functions** المستخدمة في قواعد البيانات **Database**:

1. الدالة **DAVERAGE**:

وهي تقوم بحساب متوسط القيم الموجودة بعمود في قائمة أو قاعدة بيانات **Database** تفي بالشروط التي تضعها.

بناء الجملة:

DAVERAGE(database،field،criteria)

وسيط قاعدة البيانات **Database Argument**:

يحدد نطاق الخلايا الذي تتكون منه قاعدة البيانات **Database**. وقاعدة البيانات **Database** هي قائمة من البيانات المرتبطة حيث تكون فيها صفوف المعلومات المرتبطة عبارة عن سجلات **Records** وتكون أعمدة البيانات عبارة عن حقول **Fields**. ويحتوي الصف الأول من القائمة على تسميات لكل عمود.

وسيط الحقل **Field Argument**:

يحدد العمود المستخدم في الدالة **Function** ، مع ملاحظة أنه يجب أن يكون لأعمدة البيانات الموجودة بالقائمة تسمية معروفة في الصف الأول. يمكن أن يكون الحقل **Field** نصاً مع تضمين تسمية العمود بين علامات اقتباس مزدوجة **Double Quotes** ، مثل "العمل" أو "الإنتاجية" في نموذج القائمة بأسفل ، أو يكون رقماً يمثل موضع العمود في القائمة: 1 للعمود الأول ، 2 للثاني ، وهكذا.

وسيط المعيار **Criteria Argument**:

يحدد نطاق الخلايا التي تحتوي على الشروط التي تضعها. يمكنك استخدام أي نطاق لوسيطة المعايير **Criteria Argument** ، طالما أنه يتضمن تسمية عمود واحدة على الأقل وتوجد بأسفل تسمية العمود خلية واحدة على الأقل لتعيين شرط للعمود.

2. الدالة **DCOUNT**:

وهي تقوم بحساب عدد الخلايا التي تحتوي على أرقام في عمود بقائمة أو قاعدة بيانات **Database** بحيث تطابق الشروط التي تضعها.

تعتبر وسيطة الحقل **Field Argument** اختيارية **Optional** ، وفي حالة حذف وسيطة الحقل **Field Argument** ، تحسب الدالة **DCOUNT** كافة

السجلات الموجودة في قاعدة البيانات **Database** التي تطابق المعايير **Criteria**.

<u>بناء الجملة:</u>

DCOUNT(database،field,criteria)

وسيط قاعدة البيانات **Database Argument**:

يحدد نطاق الخلايا الذي تتكون منه قاعدة البيانات **Database**. وقاعدة البيانات **Database** هي قائمة من البيانات المرتبطة حيث تكون فيها صفوف المعلومات المرتبطة عبارة عن سجلات **Records** وتكون أعمدة البيانات عبارة عن حقول **Fields**. ويحتوي الصف الأول من القائمة على تسميات لكل عمود.

وسيط الحقل **Field Argument**:

يحدد العمود المستخدم في الدالة **Function** ، مع ملاحظة أنه يجب أن يكون لأعمدة البيانات الموجودة بالقائمة تسمية معروفة في الصف الأول. يمكن أن يكون الحقل **Field** نصاً مع تضمين تسمية العمود بين علامات اقتباس مزدوجة **Double Quotes** ، مثل "العمل" أو "الإنتاجية" في نموذج القائمة بأسفل ، أو يكون رقما يمثل موضع العمود في القائمة: 1 للعمود الأول ، 2 للثاني ، وهكذا.

وسيط المعيار **Criteria Argument**:

يحدد نطاق الخلايا التي تحتوي على الشروط التي تضعها. يمكنك استخدام أي نطاق لوسيطة المعايير **Criteria Argument** ، طالما أنه يتضمن تسمية عمود واحدة على الأقل وتوجد بأسفل تسمية العمود خلية واحدة على الأقل لتعيين شرط للعمود.

أمثلـــة علـــي اســـتخدام دوال قاعـــدة البيانـــات Database :Functions

DCOUNT(Database,"Age",A1:F2) تساوي ١ تتحه هذه الدالة لسجلات أشجار التفاح التي يتراوح ارتفاعها بين ١٠ و١٦ وتحسب عدد حقول "العمر" في هذه السجلات التي تحتوي على أرقام

DCOUNTA(Database,"Profit",A1:F2) تساوي ١ تتحه هذه الدالة لسجلات أشجار التفاح التي يتراوح ارتفاعها بين ١٠ و١٦ وتحسب عدد حقول "الربح" في هذه السجلات التي ليست فارغة

DMAX(Database,"Profit",A1:A3) تساوي ١٠٥٠٠ ج، أقصى ربح من أشجار التفاح والكمثرى.

DMIN(Database,"Profit",A1:B2) تساوي ٧٥٫٠٠ ج، أقل ربح من أشجار التفاح على ١٠

DSUM(Database,"Profit",A1:A2) تساوي ٢٢٥٠٠ ج، مجموع الربح من أشجار التفاح

DSUM(Database,"Profit",A1:F2) تساوي ٧٥٠٠ ج، مجموع الربح من أشجار التفاح التي يتراوح ارتفاعها بين ١٠ و١٦.

DPRODUCT(Database,"Yield",A1:F2) تساوي ١٤٠، إنتاجية أشجار التفاح التي تتراوح طولها بين ١٠ و١٦

DAVERAGE(Database,"Yield",A1:B2) تساوي ١٢، متوسط إنتاجية أشجار التفاح التي يزيد ارتفاعها عن ١٠ أقدام

DAVERAGE(Database,3,Database) تساوي ١٣، متوسط أعمار كافة الأشجار في قاعدة البيانات

DSTDEV(Database,"Yield",A1:A3) تساوي ٢٫٩٧، الانحراف المعياري المقدّر لإنتاجية أشجار التفاح والكمثرى إذا كانت البيانات الموجودة بقاعدة البيانات ما هي إلا عينة من مجموع الأشجار الموجودة بالبستان

DSTDEVP(Database,"Yield",A1:A3) تساوي ٢٫٦٥، الانحراف المعياري الحقيقي لإنتاجية أشجار التفاح والكمثرى إذا كانت البيانات الموجودة بقاعدة البيانات هي كافة الأشجار الموجودة بالبستان.

DVAR(Database,"Yield",A1:A3) تساوي ٨٫٨، التباين المقدّر لإنتاجية أشجار التفاح والكمثرى إذا كانت البيانات الموجودة بقاعدة البيانات ما هي إلا عينة من مجموع الأشجار الموجودة بالبستان

DVARP(Database,"Yield",A1:A3) تساوي ٧٫٠٤، التباين الحقيقي لإنتاجية أشجار التفاح والكمثرى إذا كانت البيانات الموجودة بقاعدة البيانات هي كافة الأشجار الموجودة بالبستان.

DGET(Database,"Yield",Criteria) إرجاع قيمة الخطأ #NUM! لأن المعايير تنطبق على أكثر من سجل

(شكل 6) دوال قواعد البيانات Database Functions

3. الدالة :DCOUNTA

وهي تقوم بحساب عدد كافة الخلايا غير الفارغة في عمود بقائمة أو قاعدة بيانات **Database** تطابق الشروط التي تضعها.

بناء الجملة:

DCOUNTA(database،field,criteria)

وسيط قاعدة البيانات **Database Argument**:

يحدد نطاق الخلايا الذي تتكون منه قاعدة البيانات **Database**. وقاعدة البيانات **Database** هي قائمة من البيانات المرتبطة حيث تكون فيها صفوف المعلومات المرتبطة عبارة عن سجلات **Records** وتكون أعمدة البيانات عبارة عن حقول **Fields**. ويحتوي الصف الأول من القائمة على تسميات لكل عمود.

وسيط الحقل **Field Argument**:

يحدد العمود المستخدم في الدالة **Function** ، مع ملاحظة أنه يجب أن يكون لأعمدة البيانات الموجودة بالقائمة تسمية معروفة في الصف الأول. يمكن أن يكون الحقل **Field** نصاً مع تضمين تسمية العمود بين علامات اقتباس مزدوجة **Double Quotes** ، مثل "العمل" أو "الإنتاجية" في نموذج القائمة بأسفل ، أو يكون رقماً يمثل موضع العمود في القائمة: 1 للعمود الأول ، 2 للثاني ، وهكذا. وفي حالة حذف الحقل **Field** ، تقوم الدالة **DCOUNTA** بإرجاع عدد كافة السجلات **Records** التي تنطبق عليها المعايير **Criteria**. وفي حالة تضمين الحقل **Field** ، تقوم الدالة **DCOUNTA** بإرجاع السجلات **Records** فقط التي تحتوي على قيمة في الحقل **Field** وتنطبق عليها المعايير **Criteria**.

وسيط المعيار **Criteria Argument**:

يحدد نطاق الخلايا التي تحتوي على الشروط التي تضعها. يمكنك استخدام أي نطاق لوسيط المعايير **Criteria Argument** ، طالما أنه يتضمن تسمية عمود واحدة على الأقل وتوجد بأسفل تسمية العمود خلية واحدة على الأقل لتعيين شرط للعمود.

4. الدالة **DGET**:

وهي تقوم باستخراج قيمة مفردة من عمود في قائمة أو قاعدة بيانات **Database** تطابق الشروط التي تضعها.

بناء الجملة:

DGET(database،field،criteria)

وسيط قاعدة البيانات **Database Argument**:

يحدد نطاق الخلايا الذي تتكون منه قاعدة البيانات **Database**. وقاعدة البيانات **Database** هي قائمة من البيانات المرتبطة حيث تكون فيها صفوف المعلومات المرتبطة عبارة عن سجلات **Records** وتكون أعمدة البيانات عبارة عن حقول **Fields**. ويحتوي الصف الأول من القائمة على تسميات لكل عمود.

وسيط الحقل **Field Argument**:

يحدد العمود المستخدم في الدالة **Function** ، مع ملاحظة أنه يجب أن يكون لأعمدة البيانات الموجودة بالقائمة تسمية معروفة في الصف الأول. يمكن أن يكون الحقل **Field** نصاً مع تضمين تسمية العمود بين علامات اقتباس مزدوجة **Double Quotes** ، مثل "العمل" أو "الإنتاجية" في نموذج القائمة بأسفل ، أو يكون رقماً يمثل موضع العمود في القائمة: 1 للعمود الأول ، 2 للثاني ، وهكذا.

وسيط المعايير Criteria Argument:

يحدد نطاق الخلايا التي تحتوي على الشروط التي تضعها. يمكنك استخدام أي نطاق لوسيطة المعايير **Criteria Argument** ، طالما أنه يتضمن تسمية عمود واحدة على الأقل وتوجد بأسفل تسمية العمود خلية واحدة على الأقل لتعيين شرط للعمود.

ملحوظات:

- إذا لم تنطبق المعايير **Criteria** علـى أي سـجل **Record** ، تقـوم الدالة **DGET** بإرجاع قيمة الخطأ **!VALUE#**.
- إذا انطبقت المعايير **Criteria** على أكثر من سجل **Record** ، تقـوم الدالة **DGET** بإرجاع قيمة الخطأ **!NUM#**.

أمثلة تطبيقية للدوال العامة:

1. الدالة **SUM**:

الاستخدام: إيجاد مجموع نطاق من الخلايا العددية.

الصيغة العامة:

SUM= (نطاق الخلايا العددية)

B9	=	=SUM(B3:B8)	
	A	B	C	D

	A	B	C	D
1				
2	البيان	القيمة		
3	مبيعات شهر يناير	65467		
4	مبيعات شهر فبراير	56412		
5	مبيعات شهر مارس	98540		
6	مبيعات شهر أبريل	120000		
7	مبيعات شهر مايو	123564		
8	مبيعات شهر يونيو	159005		
9	اجمالي المبيعات	622988		
10				

(شكل 7) استخدام الدالة **Sum**

2. الدالة **AVERAGE**:

__الاستخدام:__ إيجاد متوسط مجموعة من الخلايا العددية.

__الصيغة العامة:__

=AVERAGE (نطاق الخلايا العددية)

B9 = =AVERAGE(B3:B8)

	A	B	C	D
1				
2	البيان	القيمة		
3	مبيعات شهر يناير	65467		
4	مبيعات شهر فبراير	56412		
5	مبيعات شهر مارس	98540		
6	مبيعات شهر أبريل	120000		
7	مبيعات شهر مايو	123564		
8	مبيعات شهر يونيو	159005		
9	اجمالي المبيعات	103831.3		
10				

(شكل 8) استخدام الدالة **Average**

3. الدالة MAX:

الاستخدام: إيجاد أكبر قيمة داخل نطاق من الخلايا العددية.

الصيغة العامة:

=MAX (نطاق الخلايا العددية)

B9 | =MAX(B3:B8)

	A	B	C	D
1				
2	البيان	القيمة		
3	مبيعات شهر يناير	65467		
4	مبيعات شهر فبراير	56412		
5	مبيعات شهر مارس	98540		
6	مبيعات شهر ابريل	120000		
7	مبيعات شهر مايو	123564		
8	مبيعات شهر يونيو	159005		
9	اجمالي المبيعات	159005		
10				

(شكل 9) استخدام الدالة **Max**

4. الدالة MIN:

الاستخدام: إيجاد أصغر قيمة داخل نطاق من الخلايا العددية.

الصيغة العامة:

=MIN (نطاق الخلايا العددية)

B9 | =MIN(B3:B8)

	A	B	C	D
1				
2	البيان	القيمة		
3	مبيعات شهر يناير	65467		
4	مبيعات شهر فبراير	56412		
5	مبيعات شهر مارس	98540		
6	مبيعات شهر ابريل	120000		
7	مبيعات شهر مايو	123564		
8	مبيعات شهر يونيو	159005		
9	اجمالي المبيعات	56412		
10				

(شكل 10) استخدام الدالة **Min**

5. الدالة COUNT:

الاستخدام: إيجاد عدد القيم داخل نطاق من الخلايا العددية.

الصيغة العامة:

=COUNT (نطاق الخلايا العددية)

B9	=COUNT(B3:B8)			
	A	B	C	D
1				
2	البيان	القيمة		
3	مبيعات شهر يناير	65467		
4	مبيعات شهر فبراير	56412		
5	مبيعات شهر مارس	98540		
6	مبيعات شهر أبريل	120000		
7	مبيعات شهر مايو	123564		
8	مبيعات شهر يونيو	159005		
9	اجمالي المبيعات	6		
10				

(شكل 11) استخدام الدالة Count

6. الدالة IF:

الاستخدام: قرار بتنفيذ أحد جملتين بناء على شرط.

الصيغة العامة:

=IF (الشرط ، النتيجة الأولى ، النتيجة الثانية)

C5	= =IF(B5<60,"FALL","PASS")				
	A	B	C	D	E
1					
2	اسم الدارس	الدرجة	النتيجة		
3	مصطفى حلمي أمين	100	PASS		
4	احمد عباس المصري	55	FALL		
5	حسان بشاره سرحان	59	FALL		
6	متولي مرزوق الحايق	85	PASS		
7					
8					

شكل 12) استخدام الدالة **IF**

أمثلة تطبيقية للدوال المالية:

1. الدالة **FV**:

الاستخدام: إيجاد القيمة المستقبلية لإستثمار معين.

الصيغة العامة:

=FV (قيمة الدفعة الشهرية , المدة بالشهر , الفائدة الشهرية)

B6	= =FV(B2;B3;-B4)		
	A	B	C	D
1				
2	العائدة الشهرية	2%		
3	عدد الشهور	10		
4	دفعة الشهر	200		
5				
6	المبلغ المستحق في نهاية المدة	2,190		
7				
8				

شكل 13) استخدام الدالة **FV**

2. الدالة **IPMT**:

الاستخدام: إيجاد قيمة الفائدة خلال فترة زمنية محددة على قرض معين.

الصيغة العامة:

=IPMT (قيمة القرض ؛ عدد الفترات ؛ المدة ؛ الفائدة الشهرية)

B7 = =IPMT(B2;B3,B4,-B5)

	A	B	C	D
1				
2	الفائدة الشهرية	2%		
3	عدد الشهور	10		
4	عدد الفترات	60		
5	قيمة القرض	10000		
6				
7	قيمة الفائدة	183		
8				
9				

شكل (14) استخدام الدالة **IPMT**

3. الدالة **PMT**:

الاستخدام: إيجاد قيمة القسط الشهري لقرض معين.

الصيغة العامة:

=PMT (قيمة القرض ؛ عدد القسط ؛ الفائدة الشهرية)

B6 = =PMT(B2;B3,-B4)

	A	B	C	D
1				
2	الفائدة الشهرية	2%		
3	عدد الاقساط	12		
4	قيمة القرض	65000		
5				
6	قيمة القسط	6,146		
7				
8				
9				

شكل (15) استخدام الدالة **PMT**

4. الدالة NPER:

الاستخدام: إيجاد عدد الأقساط الشهرية لسداد قرض معين.

الصيغة العامة:

=NPER (قيمة القرض ; القسط الشهري ; الفائدة الشهرية)

	B6	= =NPER(B2;B3;B4)		
	A	B	C	D
1				
2	الفائدة الشهرية	2%		
3	القسط الشهري	250		
4	قيمة القرض	2500		
5				
6	قيمة القسط	9		
7				
8				

شكل (16) استخدام الدالة **NPER**

5. الدالة PV:

الاستخدام: إيجاد قيمة قرض معين.

الصيغة العامة:

=PV (الدفعة الشهرية , عدد الأقساط الشهرية , الفائدة الشهرية)

	B6	= =PV(B2;B3;B4)		
	A	B	C	D
1				
2	الفائدة الشهرية	2%		
3	عدد الاقساط	12		
4	قيمة القسط	250		
5				
6	قيمة القرض	2644		
7				
8				

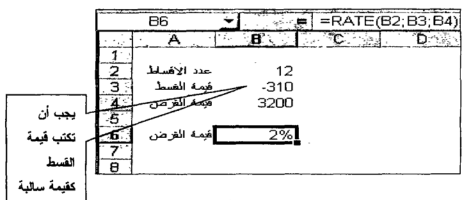
شكل (17) استخدام الدالة **PV**

6. الدالة RATE:

الاستخدام: إيجاد قيمة معدل (نسبة) الفائدة الشهرية لقرض معين.

الصيغة العامة:

=RATE (عدد الأقساط , القسط الشهري , قيمة القرض)



(شكل 18) استخدام الدالة **Rate**

الوظائف الإضافية Add-Ins لبرنامج إكسيل Excel:

الوظائف الإضافية المسرودة في الجدول التالي مثبتة افتراضياً في المجلد **Library**، أو أحد مجلداته الفرعية ضمن مجلد **Microsoft Office\Office**، أو في مجلد **\Profiles**‏*اسم المستخدم*‏**\Application Data\Microsoft\AddIns** في مجلد **Windows** الخاص بك. ويمكن أن يقوم مسؤول الشبكة في شركتك بتحديد مواقع أخرى للوظائف الإضافية **Add-Ins**.

وإذا تعذّر تحديد موقع وظيفة إضافية معينة على القرص الثابت أو على محرك أقراص شبكة اتصال **Network Drive**، فبالإمكان تثبيتها. وبعد تثبيت الوظيفة الإضافية **Add-In**، عليك استخدام الأمر "وظائف إضافية **Add-Ins**"

في قائمة "أدوات" **Tools**" لتحميل الوظيفة الإضافية **Add-In** في برنامج إكسيل **Excel**.

<u>ملحوظات:</u>

- ليست كل المكونات الاختيارية وظائف إضافية.
- يمكنك استخدام برنامج **Microsoft Query** دون تثبيت وظيفة إضافية.

الوظيفة الإضافية **Add-In**	الوصف
الأدوات التحليلية **Analysis ToolPak**	تضيف دوال **Functions** وأدوات تحليل مالية ، وإحصائية ، وهندسية.
الأدوات التحليلية **Analysis ToolPak - VBA**	تضيف دوال **Functions** وأدوات تحليل مالية ، وإحصائية ، وهندسية مع استخدام دوال **Functions** مكتوبة بلغة **VBA (Visual Basic for Applications)**.
معالج الجمع الشرطي **Conditional Sum Wizard**	تنشئ صيغة تقوم بجمع البيانات في قائمة إذا كانت البيانات تطابق المعايير **Criteria** المحددة.
أدوات عملة اليورو **Euro Currency**	تنسيق القيم بصيغة عملة اليورو، وتوفير دالة ورقة عمل **EUROCONVERT** لتحويل العملات.

	Tools
يسمح للمطورين بنشر بيانات برنامج إكسيل **Excel** إلى الويب **Web** باستخدام بناء جملة مساعد الإنترنت لبرنامج إكسيل **Excel**.	مساعد الإنترنت **Internet Assistant VBA**
تنشئ صيغة للبحث عن البيانات في قائمة باستخدام قيمة أخرى معروفة في القائمة.	معالج البحث **Lookup Wizard**
تحسب الحلول لسيناريو (ماذا-لو) استناداً إلى الخلايا القابلة للتعديل والخلايا المقيدة.	الحلول **Solver Add-In**

حساب قيمة تستند إلى شرط:

نظرة عامة:

تقوم الصيغة في برنامج إكسيل **Excel** بتنفيذ حسابات على القيم في ورقة العمل. في العادة ، تقوم الصيغة بتنفيذ حسابات على كافة القيم في نطاق معطى. رغم ذلك ، ماذا تفعل إذا أردت أن يقوم برنامج إكسيل **Excel** بتغيير الصيغة إذا وجد شرطاً معيناً صواباً ، أو ماذا تفعل إذا أردت تضمين القيم التي توافق شروط معينة فقط في الحساب؟ فمثلاً ، قد ترغب في تعقب الطلبات الموضوعة بواسطة مندوب المبيعات ، ثم تلخيص المبيعات لكل مندوب دون إعادة تنظيم بياناتك. أو قد ترغب في تحديد مقدار مبلغ العلاوة الذي يمنح لكل عملية بيع ، بالاستناد إلى إجمالي مبلغ الفاتورة. عندما تريد أن تنفذ الصيغ اختبارات شرطية ، يمكنك استخدام الصيغ الشرطية **Conditional Formulas** في برنامج إكسيل **Excel**.

	A	B
1	**Salesperson**	**Total Invoice**
2	Buchanan	15,000
3	Buchanan	9,000
4	Suyama	8,000
5	Suyama	20,000
6	Dodsworth	8,000
7	Dodsworth	22,500
8	Buchanan	5,000
9	Buchanan	15,000
9	Buchanan	5,000

(شكل 19) الصيغ الشرطية Conditional Formulas

يتضمن برنامج إكسيل **Excel** ثلاث دوال ورقة عمل تحسب النتائج بالاستناد إلى شروط. فمثلاً لحساب عدد مرات التواجد التي تظهر فيها قيمة محددة في نطاق من الخلايا ، استخدم دالة ورقة العمل **COUNTIF**. ولحساب مبلغ إجمالي بالاستناد إلى شرط مفرد ، استخدم دالة ورقة العمل **SUMIF**. ولإرجاع قيمة واحدة من قيمتين — مثل مقدار نسبة العلاوة — استخدم دالة ورقة العمل **IF**.

إذا لم تكن متمرساً باستخدام دوال ورقة العمل ، فإن "معالج الجمع الشرطي **Conditional Sum Wizard**" يمكن أن يساعدك في إنشاء صيغ تقوم بحساب المجاميع بالاستناد إلى شروط.

دالتا ورقة العمل **SUMIF** و **COUNTIF**:

بفرض أنك تريد إنشاء تلخيص لبيانات ملف يحتوي على اسم البائع والقيمة الإجمالية للفواتير التي باعها ، بحيث يتم عرض إجمالي عدد الطلبات الموضوعة وإجمالي مبلغ الفاتورة لفترة معطاة لكل مندوب مبيعات. لحساب عدد الطلبات الموضوعة ، استخدم دالة ورقة العمل **COUNTIF**. ولحساب إجمالي مبلغ الفاتورة ، استخدم دالة ورقة العمل **SUMIF**.

أولاً: الدالة COUNTIF:

تقوم دالة ورقة العمل **COUNTIF** بحساب عدد الطلبات الموضوعة لكل مندوب مبيعات.

تحتوي الدالة **COUNTIF** على الوسيطتين **Argument**: نطاق التدقيق **Range** والقيمة المراد تدقيقها ضمن النطاق (المعايير) **Criteria**.

<u>الصورة العامة للدالة **COUNTIF**:</u>

=COUNTIF(range،criteria)

بالنسبة للبائع المسمى **Buchanan** ، تظهر الدالة (في الخلية **B32**) كما يلي:

=COUNTIF(A2:A26,A32)

تحسب الدالة عدد مرات تواجد الاسم في الخلية **A32** (وسيطة المعيار **Criteria Argument**) التي تظهر في قائمة مندوبي المبيعات **(A2:A26)** ، ووسيطة النطاق **Range Argument**).

	A	B
1	**Salesperson**	**Total Invoice**
2	Buchanan	15,000
3	Buchanan	9,000
4	Suyama	8,000
5	Suyama	20,000
6		
7		
8		
9		
9		

	A	B	C
31	**Salesperson**	**Number of Orders**	
32	Buchanan	=COUNTIF(A2:A26,A32)	
33	Suyama	7	
34	Dodsworth	5	

(شكل 20) استخدام الدالة **Countif**

ثانياً: الدالة SUMIF:

تحسب دالة ورقة العمل **SUMIF** المبلغ الإجمالي المدفوع لكل مندوب مبيعات.

تقوم الدالة **SUMIF** بالتدقيق بحثاً عن قيمة ضمن النطاق ثم تجمع كافة القيم المناظرة في نطاق آخر. تتضمن **SUMIF** ثلاث وسائط **Arguments**: النطاق المراد تدقيقه **Range** ، والقيمة التي سيتم تدقيقها ضمن النطاق (المعايير) **Criteria** ، والنطاق الذي يحتوي على القيم المراد جمعها **sum range**.

الصورة العامة للدالة **SUMIF**:

=SUMIF(range،criteria،sum_range)

بالنسبة للبائع المسمي **Buchanan** ، تظهر الدالة (في الخلية **C32**) كما يلي:

=SUMIF(A2:A26,A32,B2:B26)

تقوم الصيغة بالتدقيق بحثاً عن النص في الخلية **A32** (وسيطة المعيار **Criteria Argument**) في قائمة مندوبي المبيعات **Salesperson** (**A2:A26**) ، والتي تمثل وسيطة النطاق **Range Argument**) ثم تحسب المبالغ المناظرة من النطاق **(B2:B26)** والذي يمثل إجمالي الفاتورة **Total Invoice** ، مع ملاحظة أن القيمة **B2:B26** تمثل وسيطة نطاق الجمع **sum_range Argument**).

	A	B
1	Salesperson	Total Invoice
2	Buchanan	15,000
3	Buchanan	9,000
4	Suyama	8,000
5	Suyama	20,000

	A	B	C	D
31	Salesperson	Number of Orders	Total Sales	
32	Buchanan	13	=SUMIF(A2 A26,A32,B2 B26)	
33	Suyama	7	115,500	
34	Dodsworth	5	91,000	

(شكل 21) استخدام الدالة **Sumif**

دالة ورقة العمل IF:

تقوم دالة **IF** بإرجاع قيمة واحدة إذا كان الشرط الذي تحدده يعطي التقييم **TRUE** ، وقيمة أخرى إذا كانت تعطي القيمة **FALSE**.

الصيغة العامة:

=IF(logical_test،value_if_true،value_if_false)

Logical_test (اختبار منطقي):

هو أي قيمة أو تعبير يمكن تقييمه إلى **TRUE** أو **FALSE**. على سبيل المثال ، يعتبر التعبير **A10=100** تعبير منطقي ؛ فإذا كانت القيمة في الخلية **A10** مساوية 100 ، يقيم التعبير إلى **TRUE**. وإلا ، فإنه سيتم تقييم التعبير إلى **FALSE**. هذا الوسيط **Argument** يمكن أن يستخدم أي معامل حساب مقارن **Relational Operator** السابق ذكرهم في هذا الفصل.

Value_if_true (قيمة في حالة صواب):

القيمة التي يتم إرجاعها إذا كان الشرط **logical_test** يساوي **TRUE**. على سبيل المثال ، إذا كانت هذه الوسيطة **Argument** تحتوي على السلسلة النصية "**Within budget**" والوسيطة **logical_test** تعطي التقييم **TRUE** ، تعرض الدالة **IF** النص "**Within budget**". إذا كان الشرط **logical_test** يساوي **TRUE** و **value_if_true** فارغة ، تقوم هذه الوسيطة بإرجاع 0 (صفر). لعرض الكلمة **TRUE** ، استخدم القيمة المنطقية **TRUE** لهذه الوسيطة **Argument**. يمكن أن تكون القيمة **Value_if_true** أي صيغة أخرى من الدوال **Functions** المتوافرة في برنامج إكسيل **Excel**.

Value_if_false (قيمة في حالة الخطأ):

القيمة التي يتم إرجاعها إذا كان الشرط **logical_test** يساوي **FALSE**. على سبيل المثال ، إذا كانت هذه الوسيطة **Argument** تحتوي على السلسلة النصية "**Over budget**" وتعطي الوسيطة **logical_test** التقييم **FALSE** ، فإن الدالة **IF** تعرض النص "**Over budget**". إذا كان الشرط **logical_test** يساوي **FALSE** وتم تجاهل **value_if_false** (بمعنى أنه بعد القيمة **value_if_true** لا توجد فاصلة **Comma**) ، يتم إرجاع القيمة المنطقية **FALSE**. إذا كان الشرط **logical_test** يساوي **FALSE** والقيمة **value_if_false** فارغة (بمعنى أنه بعد القيمة **value_if_true** ، توجد فاصلة **Comma** يتبعها أقواس إغلاق) ، يتم إرجاع القيمة 0 (صفر). يمكن أن تكون القيمة **Value_if_false** أي صيغة أخرى من الدوال **Functions** المتوافرة في برنامج إكسيل **Excel**.

استخدام الدالة IF:

بفرض أن شركتك تحدد علاوات المبيعات على أساس مقياس مختلف ، حيث تمنح 10 بالمائة أو 15 بالمائة ، بالاستناد إلى مبلغ الفاتورة. لتحديد استخدام أي من القيمتين ، بالاستناد إلى شرط صواب أم خطأ ، استخدم دالة ورقة العمل **IF**.
تحدد دالة ورقة العمل **IF** علاوة بنسبة 10% أو 15% بالاستناد إلى مبلغ الفاتورة.

بالنسبة للفاتورة **$8,000 Suyama's** ، تظهر الدالة (في الخلية **C4**) كما يلي:

=IF(B4<10000,10%,15%)

أي أنه إذا كان مبلغ الفاتورة أقل من 10,000$ (الوسيطة **logical_test**) ، تكون العلاوة 10 بالمائة ، (الوسيطة **value_if_true**). وإذا كان مبلغ الفاتورة 10,000$ أو أكبر ، تكون العلاوة 15 بالمائة (الوسيطة **value_if_false**).

C4	=	=IF(B4<10000,10%,15%)

	A	B	C
1	**Salesperson**	**Total Invoice**	**Bonus**
2	Buchanan	15,000	15%
3	Buchanan	9,000	10%
4	Suyama	8,000	10%
5	Suyama	20,000	15%

شكل (22 استخدام الدالة **if**

ملحوظات:

1. عند تقييم الوسيطتين **value_if_true** و **value_if_false** ، تقوم الدالة **IF** بإرجاع القيمة التي تم إرجاعها بواسطة هذه العبارات.
2. إذا كان أي من الوسائط **Arguments** في الدالة **IF** عبارة عن مصفوفات **Arrays** ، يتم تقييم كل عنصر من المصفوفة **Array** عند تنفيذ عبارة **IF**.
3. يمكن أن يصل عدد دوال **IF** المتداخلة إلى سبع دوال كالوسيطتين **value_if_true** و **value_if_false** لإنشاء اختبارات أكثر توضيحاً. انظر الأمثلة التالية.

أمثلة علي استخدام الدالة **IF**:

1. على ورقة ميزانية، تحتوي الخلية **A10** على صيغة لحساب الميزانية الحالية. إذا كانت نتيجة الصيغة في **A10** أقل من أو تساوي 100 ، تعرض الدالة القيمة التالية "**Within budget**" وإلا ، تعرض الدالة القيمة "**Over budget**".

<u>في هذه الحالة ، تكون الصيغة المطلوبة هي كالتالي:</u>

IF(A10<=100, "Within budget ", "Over budget")

2. في المثال التالي ، إذا كانت القيمة في خلية **A10** هي 100 ، تكون **logical_test** تساوي **TRUE** ، ويتم حساب القيمة الإجمالية للنطاق **B5:B15**. وإلا تكون **logical_test** تساوي **FALSE** ، ويتم إرجاع النص الفارغ ("") الذي يجعل الخلية التي تحتوي على الدالة **IF** فارغة.

<u>في هذه الحالة ، تكون الصيغة المطلوبة هي كالتالي:</u>

IF(A10=100,SUM(B5:B15),"")

3. افترض أن ورقة عمل للنفقات تحتوي في **B2:B4** على البيانات التالية "**Expenses Actual**" لشهر يناير ، وفبراير ، ومارس: هي 1500 ، 500 ، 500. وتحتوي **C2:C4** على البيانات التالية لـ "**Predicted Expenses**" لنفس الفترات: 900 ، 900 ، 925.

<u>يمكنك كتابة صيغة للتحقق ما إذا كنت قد تخطيت ميزانية لشهر معين ، لتكوين نص لرسالة باستخدام الصيغ التالية:</u>

IF(B2<C2,"Over Budget","OK") يساوي **"Over Budget"**

IF(B3<C3,"Over Budget","OK") يساوي **"OK"**

4. افتـــرض أنــك تريــد تعيــين درجـــات لأعــداد يشـــير إليهـــا الاســـم **AverageScore**. انظر الجدول التالي.

إذا كانت **AverageScore**	يتم إرجاع
أكبر من 89	**A**
من 80 إلى 89	**B**
من 70 إلى 79	**C**
من 60 إلى 69	**D**
أقل من 60	**F**

يمكنك استخدام دالة **IF** المتداخلة التالية:

IF("AverageScore">89,"A",IF("AverageScore">79,"B",IF("AverageScore">69,"C",IF("AverageScore">59,"D","F"))))

في المثال السابق، فإن عبارة **IF** الثانية تكون أيضاً وسيطة **value_if_false** لعبـــارة **IF** الأولـــى. وبشـــكل مشـــابه ، تكـــون عبـــارة **IF** الوســـيطة **value_if_false** لعبـــارة **IF** الثانيـــة. علـــى ســـبيل المثـــال ، إذا كانـــت **logical_test (Average>89)** الأولى تساوي **TRUE** ، يتم إرجـــاع "**A**". أما إذا كانت **logical_test** الأولى تساوي **FALSE** ، يتم تقييم عبارة **IF** الثانية ، وهكذا.

معالج الجمع الشرطي **Conditional Sum Wizard**:

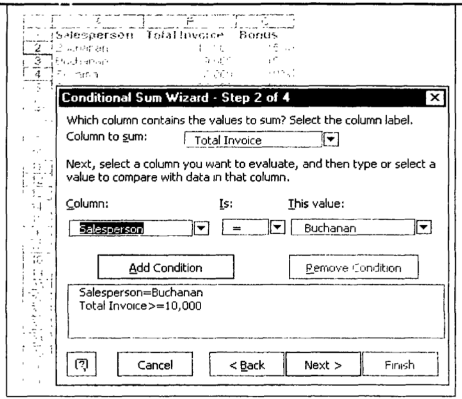
بفرض أن لديك شروط متعددة تريد تدقيقها ، يمكن "لمعالج الجمع الشرطي **Conditional Sum Wizard**" إنشاء الصيغ الشرطية نيابة عنك.

يقوم "معالج الجمع الشرطي **Conditional Sum Wizard**" بتكوين الصيغ التي تحتوي على شروط متعددة بطريقة سريعة. يمكنك استخدام الفارة **Mouse** في تعريف الشروط ثم يضيف المعالج الصيغ إلى ورقة عملك.

في المعالج ، حدد مكان القائمة ، وشرط التدقيق ، ومكان النتيجة. في المثال السابق ، قمت بجمع مبالغ الفواتير لمبيعات شخص اسمه **Buchanan** بشرط أن قيمة فاتورته تكون أكبر من 10,000$.

ينشئ المعالج حينئذ صيغة مصفوفة تقوم بحساب النتيجة نيابة عنك ، وإذا احتجت إلى تغيير الشرط ، فيمكنك استخدام المعالج مرة أخرى واستبدال النتائج في الموقع الذي حددته في الأصل.

"معالج الجمع الشرطي **Conditional Sum Wizard**" هو برنامج وظيفة إضافية **Add-In** مزود مع برنامج إكسيل **Excel**.



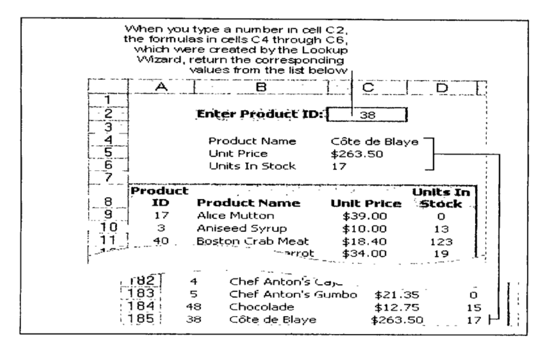
(شكل 23) معالج الجمع الشرطي **Conditional Sum Wizard**

حول البحث عن القيم في القوائم:

معالج البحث **Lookup Wizard**:

يمكنك البحث عن إحدى القيم في قائمة أوراق العمل التي تحتوي على تسميات صفوف وأعمدة. يساعدك "معالج البحث **Lookup Wizard**" على إيجاد قيم أخرى في أحد الصفوف عند معرفة قيمة معينة في أحد الأعمدة ، والعكس بالعكس. على سبيل المثال ، إذا كان لديك قائمة جرد لأرقام ، وأنواع ، وأسعار أحد المنتجات ، يمكنك البحث عن وصف أو سعر منتج ما عند كتابة رقم المنتج الصحيح. وينشئ "معالج البحث **Lookup Wizard**" الصيغة المطلوبة.

البحث عن قيمة في قائمة باستخدام "معالج البحث Lookup Wizard":

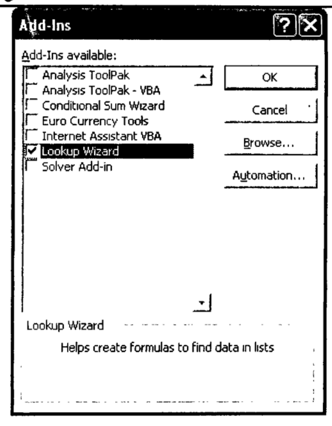


(شكل 24) معالج البحث Lookup Wizard

إن "معالج البحث **Lookup Wizard**" هو وظيفة إضافية **Add-In** ، فإذا لم يكن الأمر "بحث **Lookup**" موجوداً في قائمة "أدوات **Tools**" ، إذن فأنت بحاجة لتثبيت برنامج الوظيفة الإضافية **Add-In** وتحميله ويتم ذلك عن طريق فتح القائمة **Tools** ثم اختيار **Add-Ins** كما هو واضح في شكل 25 ليتم فتح الشاشة كما هو في شكل 26 وفيها نضغط علي **"Lookup Wizard"** ثم نضغط علي الزر **Ok** ليتم إضافة هذه الوظيفة إلي القائمة **Tools** كما سيتم توضيحه في المثال التالي.



شكل 25) الوظائف الإضافية Add-Ins



(شكل 26) الوظائف الإضافية **Add-Ins**

1. اضغط في أي خلية في القائمة.
2. في قائمة "أدوات **Tools**" ثم اضغط فوق "بحث **Lookup**".
3. اتبع الإرشادات في المعالج.

صيغ البحث **Lookup Formulas**:

إذا فضلت كتابة الصيغ الخاصة بك للبحث عن قيم في قوائم ، فيمكنك اســتخدام أي من دوال العمل التالية:

1. الدالة **LOOKUP**:

تبحث عن قيمة تم فرزها بترتيب تصاعدي في صف أو عمود من القيم. ومـــن ثـــم ترجع القيمة من الموضع نفسه في صف أو عمود مختلف. يمكنك اســـتخدام الدالـــة **LOOKUP** للبحث عن قيم في قوائم لا تحتوي على تسميات صفوف أو أعمدة.

2. الدالة **VLOOKUP**:

تبحث عن قيمة في قائمـــة تحتـــوي علـــى تســـميات الصـــفوف. اســـتخدم الدالـــة **VLOOKUP** عندما تحتوي القائمة لديك على تسميات الصـــفوف فـــي العمـــود أقصى اليسار وتريد البحث عن إحدى القيم في عمود آخر استناداً إلى تسمية الصف. افتراضياً ، يجب فـــرز **Sort** القائمـــة قبـــل أن تـــتمكن مـــن اســـتخدام الدالـــة **VLOOKUP**.

3. الدالة **HLOOKUP**:

تبحث عن إحدى القيم في قائمة تحتوي على تســـميات الأعمـــدة. اســـتخدم الدالـــة **HLOOKUP** عندما تحتوي القائمة لديك على تسميات الأعمـــدة فـــي الصـــف العلوي وتريد البحث عن إحدى القيم في صف آخر استناداً إلـــى تســـمية العمـــود. افتراضياً ، يجب فـــرز **Sort** القائمـــة قبـــل أن تـــتمكن مـــن اســـتخدام الدالـــة **HLOOKUP**.

4. الدالتان **MATCH** و **INDEX**:

يمكنك استخدام الدالتين **INDEX** و **MATCH** معاً للبحث عن إحدى القيم فـــي قائمة تستند إلى تسمية أو تسميتين لصف أو عمود. تقوم الدالة **INDEX** بإرجاع مرجعاً لخلية عند تقاطع صف معين مع عمـــود ضـــمن النطـــاق. وتبحـــث الدالـــة **MATCH** عن موضع خلية ما ذات صلة ضمن النطاق ، استناداً إلى القيمة التـــي تريد البحث عنها. وترجع هاتان الدالتان عند خلطهما قيمةً تستند إلى تسمية صف أو

عمود. ويستخدم "معـالج البحـث **Lookup Wizard**" الـدالتين **INDEX** و**MATCH** في الصيغ التي يقوم بإنشائها.

لمزيد من التفاصيل حول استخدام هذه الدوال **Functions** ، انظر للملحق فـي أخر الكتاب.

الفصل الخامس

تصنيف وعرض البيانات الإحصائية

المبحث الأول

تصنيف وعرض البيانات في صورة جدولية

Classification and Tabulation

في هذا المبحث نتعرف علي وسائل وأسس وطرق تصنيف البيانات الإحصائية في صورة جداول إحصائية مع توضيح طرق ومعايير التبويب وكيفية تنفيذ عملية التصنيف من خلال برنامج إكسيل **Excel** وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. التبويب اليدوي.
3. تصنيف البيانات الوصفية أو النوعية.
4. الجدول التكراري المنتظم المطلق والنسبي.
5. الجداول التكرارية المتجمعة الصاعدة المطلقة والنسبية.
6. الجداول التكرارية المتجمعة الهابطة المطلقة والنسبية.

Classification and Tabulation
تصنيف وعرض البيانات في صورة جدولية

مقدمة:

بعد انتهاء مرحلة جمع البيانات ، يصبح لدي الباحث أو الهيئة المشرفة علي الدراسة مئات أو آلاف الاستمارات الإحصائية ، والتي بدورها تتضمن الآلاف بل عشرات الآلاف في بعض الأحيان من الإجابات عن أسئلة هذه الاستمارات التي تتعلق بموضوع البحث أو الدراسة – خاصة إذا كبر حجم مجتمع الدراسة وتشعبت عناصره – وتوافر مثل هذا الكم الهائل من البيانات الخام بالصورة التي عليها بعد مراجعتها ، لن يفيد في إجراء الدراسات اللازمة في إظهار نتائج عن المشكلة موضوع الدراسة ، ولن يتأتي ما سبق إلا بإجراء عمليات تجميع وتنسيق وترتيب لهذه البيانات ، وبمعني آخر بتصنيفها وعرضها بما يسمح بسهولة استيعابها من ناحية ، وإمكانية وسهولة دراستها وتحليلها من ناحية أخري.

أي أن الهدف من عمليات التصنيف والتبويب ، هو تجميع وتلخيص البيانات التي تم جمعها في مجموعات متجانسة ، تختلف باختلاف طبيعة هذه البيانات ، وأيضاً لكيفية استخدامها بعد إجراء عملية التبويب لها ، ومما لا شك فيه أن الجداول الإحصائية هي الوسيلة المثلي لإجراء عمليات التلخيص والتبويب المشار إليه.

والسؤال الذي يفرض نفسه في ذلك المجال ، ما هي وسائل وأسس أو كيفية وطرق تصنيف البيانات الإحصائية في صورة جداول إحصائية؟

تصنيف وتبويب البيانات في صورة جداول إحصائية:

إن الغرض من عملية تصنيف أو تبويب البيانات المجمعة كما ذكرنا عاليه ، هو تجميعها في صورة مجموعات متجانسة يطلق عليها "**الفئات**" حيث تتضمن الفئة الواحدة مفردات المجتمع الإحصائي المتحدة أو المتشابهه في صفة أو عدة صفات مرتبطة بموضوع البحث أو الدراسة في خلية من الجدول الإحصائي المصمم لغرض عملية التبويب المطلوبة ، مما يسمح بالحصول علي المجموعات "**الفئات**"

المتشابهه في أسرع وقت ، وبما يضمن دقتها وإتاحة الفرصة لإجــراء المقارنــات المختلفة بينها بسهولة ويسر.

الجداول الاحصائية:

هي إحدي وسائل تصنيف أو تلخيص البيانات الإحصائية بسهولة ودقة وذلك في صفات أو مجموعات متجانسة تطلق عليها "فئات" إذا كانت كمية ، أما إذا كانت وصفية ، فتطلق عليها "صفات" ويتوقف عددها علي طبيعة البيانات وحجمها مــن ناحية ، والغرض من إعداد هذه الجداول ، والتفاصيل اللازمة لإعداد وتحليل الدراسة من ناحية أخري ، وعليه يمكن تصنيف الجداول الإحصائية إلي نوعين أساسيين هما الجداول العادية أو البسيطة ، والجداول المزدوجة.

والجداول العادية ، تختص بتصنيف ظاهرة واحدة ، وتتكون مــن عمــودين أساسيين: الأول منها يخصص للصفات أو الفئات والثاني لتسجيل الأعداد الخاصــة التي تنتمي للصفة أو لفئة محددة بالجدول ، أما الجدول المزدوج فيختص بتصــنيف ظاهرتين في نفس الوقت ، حيث يتكون من عدد من الأعمدة وعدد من الصــفوف ، حيث يختص العمود الأول بالصفات أو الفئات للظاهرة الأولــي كــالطول أو الــوزن لمجموعة من الأشخاص ، أو مدة الزواج ، أو عدد الأولاد لمجموعــة مــن الأســر كظاهرة ثانية مثلاً وكل بيان من حيث الطول أو الوزن مثلاً يتم رصده فــي خلايــا الجدول عند ملتقي العمود والصف اللذين تعينهما الصفتان (أو الظاهرتان) موضوع الدراسة.

طرق ومعايير التبويب:

هناك معايير أو أسس كثيرة ومختلفة تتخذ كأساس لاجراء عملية تصنيف أو تبويب البيانات في صورة جداول إحصائية تعتمد على طبيعة البيانات عن الظــواهر المراد دراستها وتتلخص فيما يلي:

1 – معيار زمني 2 – معيار جغرافي

3 – معيار نوعي 4 – معيار كمي

5 – أو على أساس خليط من المعايير السابقة

كما يتوقف تحديد الطريقة التي يمكن إستخدامها في عملية تصنيف أو تبويب البيانات الإحصائية على كل من عدد الوحدات المراد تصنيفها من جهة ، وطبيعة هذه الوحدات من حيث تنوعها من جهة أخرى ، والإمكانيات المادية والفنية المرصودة لإجراء البحث أو الدراسة من جهة أخيرة ، ووفقا لما تقدم يمكن حصر طرق التصنيف فيما يلي:

الطريقة الأولى: التصنيف أو التبويب اليدوي:

وتستخدم هذه الطريقة اذا كان عدد الوحدات المراد تبويبها محدودة ، أو إذا تواضعت الإمكانيات المادية والفنية المرصودة لإجراء الدراسة.

وتتم عملية التبويب يدويا على مرحلتين متتابعتين ، حيث يطلق على أولهما "مرحلة تفريغ البيانات" ، وبمقتضاها يتم تصنيف البيانات التي احتوتها الاستمارات الإحصائية موضوع الدراسة في صورة مجموعات متشابهة (أو متجانسة) وهى الفئات وذلك في جدول يطلق علية جدول تفريغ البيانات ، وهذا الجدول مكون من عمودين: الأول يخصص للمعيار المحدد لتبويب الظاهرة سواء كانت صفة أو كمية أو مكانية أو زمنية ... إلخ ، في حين يخصص العمود الثاني لتفريغ البيانات موضوع الدراسة وذلك بقراءة البيانات الأصلية (الخام) قراءة قراءة أو بيان بيان وتسجيل كل منها أمام الصفة أو الفئة أو المعيار المتفق مع فقرتها ، وذلك بتمثيله بشرطة مائلة من أعلي اليمين إلي أدني اليسار كما يلي (/) حتي تبلغ أربع شرطات مائلة ، والخامسة تكون كخط أو شرطة تقطع الأربعة السابقة في صورة عكسية كما يلي (卌) والخمسة قراءات في الصورة السابقة يطلق عليها حزمة

ويرجع السبب في استخدام أسلوب الحزم المشار إليه ، لتسهيل عملية العد للمفردات أمام كل صفة أو فئة بجدول التفريغ.

ويطلق علي المرحلة الثانية في عملية تصنيف أو تبويب البيانات بمرحلة عرض البيانات في صورة جداول إحصائية "أو توزيعات تكرارية" وفيها يتم ترجمة حزم أو مفردات عمود التفريغ في جدول التفريغ أمام كل صفة أو وجه أو معيار بنفس الجدول السابق إلي " قيم تكرارية " بعدد المفردات أو مفردات الحزم أمام كل منها كما يتضح من الأمثلة التالية.

(أ) تصنيف البيانات الوصفية أو النوعية:

مثال 1: تصنيف البيانات الوصفية أو النوعية:

فيما يلي التقديرات في مادة الإحصاء لعدد 30 طالباً في إحدي الفرق الدراسية:

ممتاز	جيد	ضعيف	مقبول	مقبول
جيد	ضعيف	ضعيف	جيد جداً	ممتاز
مقبول	جيد جداً	ضعيف	جيد	مقبول
جيد جداً	جيد جداً	جيد	مقبول	ضعيف
ممتاز	جيد	مقبول	مقبول	جيد
جيد	جيد	جيد	جيد	جيد

والمطلوب تبويب البيانات السابقة في صورة جدول تكراري.

الحل:

التقديرات هنا عبارة عن صفات ، ويمكن تبويبها على أساس هذه الصفات كما يلى:

المرحلة الأولى: جدول التفريغ

الصفة (التقدير)	عملية التفريغ
ممتاز	///
جيد جداً	////
جيد	~~////~~ ~~////~~ /
مقبول	~~////~~ //
ضعيف	~~////~~

المرحلة الثانية: جدول التوزيع التكرارى

الصفة (التقدير)	عملية التفريغ
ممتاز	3
جيد جداً	4
جيد	11
مقبول	7
ضعيف	5
إجمالى التكرارات	30

وقد أدت عملية التبويب فى الجدول التكرارى (البسيط المطلق) السابق إلى أن البيانات الخام (الصفات) أصبحت ذات معنى أكثر إفادة عند تحليل بيانات هذه العينة من الطلاب طبقاً لخاصية التقدير فى مادة الإحصاء ، حيث أن تقسيمها إلى

الفئات (الصفات) المشار إليها يمكننا من استيعاب تلك البيانات المبوبة ، وتحليلها ودراسة صفات الظاهرة وإدراك ما تعكسه البيانات المقدمة عنها من علاقات.

ويطلق على الجدول التكرارى السابق "بالجدول التكرارى البسيط المطلـــق" ، ويمكن تحويله إلى "جدول تكرارى بسيط نسبى" ، وذلك بقسمة عدد التكرارات أمـــام كل صفة على قيمة إجمالى تكرارات الجدول البسيط المطلق كما يلى:

الصفة (التقدير)	التكرار المطلق	التكرار النسبى
ممتاز	3	$\frac{3}{30} = 0.10$
جيد جداً	4	$\frac{4}{30} = 0.13$
جيد	11	$\frac{11}{30} = 0.37$
مقبول	7	$\frac{7}{30} = 0.23$
ضعيف	5	$\frac{5}{30} = 0.17$
إجمالى التكرارات	30	1.00

والجدول التكرارى النسبى الأخير أضاف تحليلاً جديـــداً لخصـــائص توزيـــع الطلبة على تقديرات النجاح المختلفة ليس على أساس مطلق ولكـــن علـــى أســـاس نسبى أيضاً ، فيمكننا أن نقول أن هناك 0.10 من مجموع الطلاب ناجح بتقدير ممتاز فى مادة الإحصاء فى حين أن 0.37 من نفس المجموع نجح بتقدير جيـــد وهكـــذا ، وبنفس الأسلوب فى المثال السابق يمكننا تصنيف أو تبويب أى مجموعة من البيانات النوعية أو الوصفية مهما اختلفت طبيعة هذه الصفات ، فمثلا يمكن تصنيف السكان إلى ذكور وإناث ، أو الحالة الاجتماعية إلى (متزوجون / مطلقون / أرامل / عزاب

أرامل / عزاب) أو طبقاً للون (أحمر / أصفر / أبيض .... الخ) بالنسبة لمجموعة من الزهور ... وهكذا.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "التقدير".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A31 قم بكتابة بيانات التقديرات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلية A35 قم بكتابة كلمة "التقدير" ثم في الخلايا من A36 حتى A40 قم بكتابة البيانات التالية بالترتيب: ممتاز ثم جيد جداً ثم جيد ثم مقبول ثم ضعيف. ثم في الخلية B35 قم بكتابة عبارة "عدد التكرارات" تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 1.



	A	B	C	D
1	التقدير			
2	ممتاز			
3	جيد			
4	مقبول			
5	جيد جداً			
6	ممتاز			
7	جيد			
8	جيد			
9	ضعيف			
10	جيد جداً			
11	جيد جداً			
12	جيد			
13	جيد			
14	ضعيف			
15	ضعيف			
16	ضعيف			
17	جيد			
18	مقبول			
19	جيد			
20	مقبول			
21	جيد جداً			
22	جيد			
23	مقبول			
24	مقبول			
25	جيد			
26	مقبول			
27	ممتاز			
28	مقبول			
29	ضعيف			
30	جيد			
31	جيد			
32				
33				
34				
35	التقدير	عدد التكرارات		
36	ممتاز			
37	جيد جداً			
38	جيد			
39	مقبول			
40	ضعيف			
41				

شكل 1 إدخال البيانات

5. نريد الآن حساب عدد التكرارات لكل تقدير ويتم ذلك عن طريق استخدام الدالة **countif( )** والتي تقوم بحساب التكرارات في سلسلة من البيانات بناء علي شرط معين ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B36**:

=COUNTIF(A2:A31,"=ممتاز")

حيث أن المدي **Range** من الخلية **A2** حتي **A31** يمثل بيانات التقديرات الموجودة في الجدول السابق ويليه بعد الفصلة ، الشرط الذي نريد أن نقوم بالعد بناء عليه وحيث أننا نريد عد الطلبة الحاصلين علي تقدير "ممتاز" ، فلذلك وضعنا الشرط "ممتاز=" كما هو واضح في المعادلة السابقة ليتم حساب عدد الطلبة الحاصلين علي تقدير "ممتاز" وتأكد أن العدد هو 3.

6. في الخلايا من **B37** حتي **B40** قم بكتابة المعادلات الآتية علي الترتيب:

=COUNTIF(A2:A31,"=جيد جداً")

=COUNTIF(A2:A31,"=جيد")

=COUNTIF(A2:A31,"=مقبول")

=COUNTIF(A2:A31,"=ضعيف")

7. نريد الآن التأكد من أن مجموع التكرارات يساوي عدد الطلبة (30) ولذلك قم بكتابة عبارة "إجمالي التكرارات" في الخلية **A41** ثم في الخلية **B41** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM(B36:B40)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي فعلاً 30.

8. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 2.

	A	B
35	التقدير	عدد التكرارات
36	ممتاز	3
37	جيد جدا	4
38	جيد	11
39	مقبول	7
40	ضعيف	5
41	إجمالي التكرارات	30
42		
43		

شكل 2 حساب عدد التكرارات

9. نريد الآن أن نقوم بحساب التكرار النسبي لكل تكرار ولذلك قم بكتابة عبارة "التكرار النسبي" في الخلية **C35** ثم في الخلية **C36** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B36/$B$41

مع ملاحظة استخدام الخلايا المطلقة **Absolute Reference**. قم بتطبيق هذه المعادلة على الخلايا من **B36** حتي **B40**.

10. نريد الآن التأكد من أن مجموع التكرارات النسبية يساوي الواحد الصحيح ولذلك في الخلية **C41** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM(C36:C40)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي فعلاً الواحد الصحيح.

11. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 3.

	A	B	C
35	التقدير	عدد التكرارات	التكرار النسبي
36	ممتاز	3	0.1
37	جيد جدا	4	0.133333
38	جيد	11	0.366667
39	مقبول	7	0.233333
40	ضعيف	5	0.166667
41	إجمالي التكرارات	30	1
42			

شكل 3 حساب التكرارات النسبية

(ب) تصنيف البيانات الكمية:

أيضاً يمكن تصنيف البيانات الإحصائية الخام عن ظواهر أو متغيرات إحصائية كمية أى التى تتخذ قيم كمية أو رقمية كمقاييس الأطوال لمجموعة من الأشخاص أو أوزان هؤلاء الأشخاص .... الخ ، والتساؤل هنا ، حيث تم تلخيص مجموعة من البيانات النوعية لتقديرات النجاح فى مادة الإحصاء فى المثال السابق طبقاً لنوع التقدير .. ممتاز ، جيد جداً ... الخ ، فما هو الأساس الذى سيتم على أساسه تصنيف أو تبويب البيانات الكمية ؟ وللإجابة الدقيقة على التساؤل السابق يقتضى منا الأمر أولاً التعرض لأنواع المتغيرات أو البيانات الكمية ، حيث يمكن تقسيم المتغيرات الكمية من حيث بعض خصائصها إلى نوعين من المتغيرات:

1. المتغيرات الوثابة أو المنفصلة ***Discontinuous Variable***:

وهى متغيرات أو بيانات عن ظواهر بطبيعتها تأخذ قيم صحيحة فقط ، وبمعنى آخر فإن مقدار الظاهرة يقفز من قيمة صحيحة إلى قيمة صحيحة أخرى فجأة بدون أن تتدرج إلى القيم الواقعة بينهما ، أى أنها لا تأخذ قيماً كسرية ، كعدد أفراد الأسرة ، وعدد العمال فى مصنع ، وعدد الكتب فى إحدى المكتبات ... الخ.

2. المتغيرات المتصلة أو المستمرة **Continuous Variable**:

وهى متغيرات أو بيانات عن ظواهر بطبيعتها تأخذ جميع القيم سواء أكانت قيم صحيحة أو قيم كسرية – فى داخل مدى معين أو بين قيمتين محددتين بالنسبة لوحدات قياس محددة – مثلاً الأجور تكون بالجنيهات أو كسورها بالقروش ،

والأطوال تكون بالأمتار أو كسورها بالسنتيمترات ، والمليمترات ، ودرجات الحرارة أثناء اليوم ... إلخ.

وتقوم فكرة تبويب البيانات الكمية على أساس بسيط مؤداه تقسيم مدى القيم الأصلية للظاهرة إلى مجموعات جزئية وذلك بضم بعض القيم المتقاربة إلى بعضها البعض فى مدى بسيط نسبياً فى تتابع يطلق عليه "فئات **groups**" ويفضل أن تكون هذه الفئات متساوية ويتم ذلك عملياً وفقاً للخطوات التالية:

أولاً: تحديد مدى التغير فى البيانات الأصلية وهو عبارة عن الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة فى مفردات الظاهرة الكمية موضوع التبويب أى أن:

المدى = (أكبر قيمة – أصغر قيمة)

ثانياً: تقسيم المدى السابق إلى عدد معقول من الفئات ، قد تكون هذه الفئات متساوية الطول أو غير متساوية الطول على حسب الأحوال ، مع تحديد حدود كل فئة من هذه الفئات – طبقاً لخبرة الباحث – مع مراعاة ألا تكون هذه الحدود متداخلة (*) من ناحية أو متباعدة أى يكون هناك فجوة بين كل فئة وأخرى من ناحية أخرى – حتى لا يحدث خطأ بالتكرار أو عدم تصنيف بعض البيانات الأصلية.

ويجب أن يراعى أن اتساع مدى الفئة قد يضيع بعض معالم التوزيع من ناحية ، كما أن ضيق مدى الفئة قد يؤدى ألا تكون هناك فائدة مرجوة من عملية التبويب من حيث تلخيص البيانات الأصلية.

ونود أن نوجه النظر هنا أنه لا توجد طريقة محددة لتحديد العدد المناسب للفئات ، لذلك فإن تحديد عدد الفئات يترك للتقدير الشخصى لمن يقوم بإعداد الجداول التكرارية مراعياً فى ذلك طبيعة البيانات الأصلية التى نقسم مداها إلى عدد من الفئات ، ولكن يجب ألا يكون هذا العدد مختصراً جداً بما يعمل على زيادة تلخيص البيانات الأصلية بما يمحو كثيراً من خصائصها ، كما يجب ألا

(*) إن التقسيم إلى فئات يستغذ جميع المفردات ، وبدون تكرار لأى مفردة أمام أكثر من فئة واحدة.

يكون عدد هذه الفئات كبيراً بما لا يؤدى إلى تحقيق الهدف الأساسى من ذلك ، وهو العمل على تلخيص البيانات الأصلية ، لكل ما سبق يجب أن يتراوح عدد الفئات بين 6 – 20 فئة (**) على حسب طبيعة البيانات المراد تبويبها ، والغرض من عملية التبويب من ناحية ثانية.

وخارج قسمة ، مدى البيانات الأصلية ÷ مدى الفئة إذا كانت متساوية يعطينا عدد الفئات.

ثالثاً: القيام بتسجيل القيم الأصلية فى جدول التفريغ كل حسب الفئة التى تتبعها باستخدام أسلوب (الحزم) وفقاً لما تم فى تبويب البيانات الوصفية فى المثال رقم (1) السابق.

رابعاً: نقوم بترجمة عدد مفردات كل فئة ، وعدد الحزم التى أمامها لتحديد تكرار كل فئة ، لنصل إلى جدول التوزيع التكرارى .

ولتحقيق شرطى عدم التداخل أو التباعد بين فئات الجدول التكرارى فإنه يختلف تحديد حدود الفئات فى بيانات المتغيرات المنفصلة عنه فى بيانات المتغيرات المتصلة كما يلى:

(أ) المتغيرات المتصلة (أو المستمرة) Continuous Variable:

إذا أخذت قيم بيانات الظاهرة جميع القيم الممكنة أى سواء أكانت قيم صحيحة أو كسرية ، فى داخل مدى معين أى بين قيمتين محددتين فإن مثل هذه الظواهر يطلق عليها إحصائياً متغيرات متصلة أو مستمرة وعليه فكل من ظواهر الأجور ، والأطوال ، والأوزان ، ودرجات الحرارة على مدار يوم محدد ... ، تعتبر

(**) قاعدة **Starges Rule** لتحديد عدد الفئات فى التوزيعات ذات القيم المتوسطة من (100 – 1000).
عدد فئات التوزيع التكرارى = 1 + 3.3 لوغاريتم عدد القيم.

أمثلة لمتغيرات متصلة أو مستمرة ، والجدول التكرارى لها يكون متصلاً ، أى أن مجموع فئاته المتتالية تكون متصلة أيضاً ، فمثلاً إذا بلغ أقل أجر يومى لعينة من العمال بإحدى الصناعات 5 جنيهات بينما بلغ أعلى أجر بنفس العينة 55 جنيهاً وأردنا تبويب مجموعة العمال بهذه العينة طبقاً لمستويات أجورهم اليومية ، على أن يتم تلخيصها فى خمسة فئات متساوية يتم تحديد حدودها كما يلى:

$$\text{طول الفئة الواحدة} = \frac{\text{المدى}}{\text{عدد الفئات}} = \frac{5 - 55}{5} = \frac{50}{5}$$

= 10 جنيهات

ويمكن كتابة حدود الفئات بالطرق التالية:

ترتيب الفئة	حدود الفئات	الطريقة (1)	الطريقة (2)
1	5 وأقل من 15	- 5	15 - 5
2	15 وأقل من 25	- 15	25 -
3	25 وأقل من 35	- 25	35 -
4	35 وأقل من 45	- 35	45 -
5	45 وإلى 55	55 - 45	55 -

ويلاحظ أن حدود الفئات المتتالية ليست متداخلة حيث أن المتغير متصل ، ويطلق على الجدول التكرارى الذى حددت له كل من الحد الأدنى للعينة الأولى وهى الفئة (5) والحد الأعلى للفئة الأخير وهى القيمة (55) بالجدول التكرارى المقفل ، فى حين لو لم يتم تحديد الحد الأدنى للفئة الأولى بل ظلت مفتوحة بدون حدود كالآتى (- 15) أو أقل من 15 ، فى حين تم تحديد الحد الأعلى للفئة الأخيرة كالآتى (45 - 55) فيطلق على الجدول التكرارى فى الحالة السابقة بجدول تكرارى مفتوح من

من أسفل وهناك حالات عملية تتطلب ذلك . لكن لو حدث العكس ، أى تم تحديد الحد الأدنى للفئة الأولى (5 -) ولم يتم تحديد الحد الأعلى للفئة الأخيرة (45 -) أو 45 فأكثر فيطلق على الجدول فى هذه الحالة جدول تكرارى مفتوح من أعلى ، وهناك حالات عملية تتطلب ذلك . لكن لو لم يتم تحديد الحد الأدنى للفئة الأولى والحد الأعلى للفئة الأخيرة فيطلق عليه جدول تكرارى مفتوح الطرفين ، حيث هناك حالات عملية أيضاً تتطلب ذلك. وستظهر أهمية نوعية الجدول التكرارى عند إعداد الرسوم البيانية وبعض المقاييس الإحصائية المختلفة سيرد ذكرها فيما بعد.

(ب) المتغيرات المنفصلة (الوثابة) ***Discrete Variable***:

إذا أخذت قيم بيانات الظاهرة قيماً صحيحة فقط بحيث تقفز من قيمة إلى أخرى فجأة وبدون أى تتدرج فى القيم الواقعة بينهما ، فإن مثل هذه الظواهر يطلق عليها إحصائياً متغيرات منفصلة أو وثابة ، وعليه فكل من عدد العمال فى مصنع أو عدد أفراد الأسر فى منطقة ما ، وعدد الكتب فى إحدى المكتبات ، تعتبر متغيرات منفصلة أو وثابة ، والجدول التكرارى لها يكون منفصلاً ، أى أن مجموع فئاته المتتالية تكون منفصلة أيضاً ، فمثلاً إذا أردنا تصنيف مجموعة المنشآت الصغيرة فى منطقة معينة طبقاً لعدد العمال بكل منها وكانت أصغر منشأة بها 3 عمال وأكبر منشأة بها 23 عاملاً فيمكن تبويبها فى سبعة فئات متساوية طول كل منها 3 كما يلى:

ترتيب الفئة	حدود الفئة	ويمكن اختصار كتابتها كالآتى
1	من 3 إلى 5	5 - 3
2	من 6 إلى 8	8 - 6
3	من 9 إلى 11	11 - 9
4	من 12 إلى 14	14 - 12

5	من 15 إلى 17	17 - 15
6	من 18 إلى 20	20 - 18
7	من 21 إلى 23	23 - 21

ونلاحظ أنه ليس هناك تداخل بين حدود الفئات أعلاه ، وليس هناك فجوة بين حدود فئة وحدود الفئة التالية لها مباشرة حيث أن المتغير منفصل ، وأن أطوال الفئات متساوية ، لذا يطلق عليه جدول تكراري منتظم. أما إذا كانت أطوال الفئات غير متساوية ، فيطلق عليه جدول تكراري غير منتظم.

مثال 2: الجدول التكراري المنتظم المطلق والنسبي:

فيما يلي التوزيع الطولي لعدد 50 تلميذاً بالسنتيمتر بفصول إحدي المدارس في العام الدراسي 2004/2003:

142	134	154	142	134	151	142	138	130	125
128	153	135	147	138	152	126	150	140	139
132	136	141	153	136	141	131	135	141	134
148	138	146	129	146	145	137	145	144	137
127	143	147	131	140	144	145	144	133	140

والمطلوب تبويب البيانات السابقة في عدد خمسة فئات متساوية بجدول تكراري منتظم مطلق ونسبي.

الحل:

المدى = 154 - 125 = 29

طول الفئة المتساوية = $\frac{29}{5}$ = 5.8 تقرب إلى أقرب عدد صحيح أعلى أى = 6 سم.

1 – جدول تفريغ البيانات

حدود الفئات	عملية تفريغ البيانات
125 –	/ ||||
131 –	/ |||| ||||
137 –	|||| |||| ||||
143 –	// |||| ||||
155–149	/ ||||

2 – الجدول التكرارى

حدود الفئات (للطول)	التكرار المطلق (عدد التلاميذ)	التكرار النسبى
125 –	6	0.12
131 –	11	0.22
137 –	15	0.30
143 –	12	0.24
155–149	6	0.12
إجمالى التكرارات	50	1.00

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "الطول".

4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتى **A51** قم بكتابة بيانات الطول كما هو في الجدول السابق ثم في الخلية **A54** قم بكتابة عبارة "القيمة العظمي" ثم في الخلية **A55** قم بكتابة عبارة "القيمة الصغري" ثم في الخلية **A56** قم بكتابة كلمة "المدي" ثم في الخلية **A57** قم بكتابة عبارة "طول الفئة المتساوية" ثم في الخلية **A59** قم بكتابة عبارة "حدود الفئات" ثم في الخلية **B59** قم بكتابة عبارة "التكرار المطلق" ثم في الخلية **C59** قم بكتابة عبارة "التكرار النسبي". تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 4.

	A	B	C
43	153		
44	136		
45	138		
46	143		
47	142		
48	128		
49	132		
50	148		
51	127		
52			
53			
54	القيمة العظمى		
55	القيمة الصغرى		
56	المدى		
57	طول الفئة المتساوية		
58			
59	حدود الفئات	التكرار المطلق	التكرار النسبي
60			
61			

شكل 4 إدخال البيانات

5. نريد الآن أن نقوم بحساب القيمة العظمي لمجموعة البيانات السابقة ولذلك في الخلية **B54** قم بكتابة المعادلة التالية:

=MAX(A2:A51)

6. نريد الآن أن نقوم بحساب القيمة الصغري لمجموعة البيانات السابقة ولذلك في الخلية **B55** قم بكتابة المعادلة التالية:

=MIN(A2:A51)

7. نريد الآن أن نقوم بحساب المدي لمجموعة البيانات السابقة ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين القيمة العظمي والقيمة الصغري ولذلك في الخلية **B56** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B54-B55

8. نريد الآن أن نقوم بحساب طول الفئة المتساوية لمجموعة البيانات السابقة ولذلك في الخلية **B57** قم بكتابة المعادلة التالية:

=CEILING(B56/5,1)

حيث تقوم الدالة **CEILING( )** بإيجاد أكبر رقم صحيح بحيث يكون هذا الرقم أكبر من الرقم المحسوب وهو **B56/5** ويكون الرقم الجديد أكبر من الرقم المحسوب بقيمة تساوي القيمة الثانية التي نمررها للدالة وهي القيمة 1 وهذا يعني أننا سنقوم بإيجاد أقرب عدد صحيح أعلي.

9. نريد الآن أن نحدد بيانات حدود الفئات والتي ستبدأ من القيمة الصغري للبيانات ولذلك في قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **A60**:

=$B$55

10. لتكملة بيانات حدود الفئات ، فإننا نقوم بجمع القيمة الصغري علي طول الفئة المتساوية لكي نحصل علي القيمة الجديدة ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **A61**:

=A60+$B$57

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا **Cells** من **A61** حتي **A65**.

11. نريد الآن حساب التكرار المطلق للفئة 125 أي نريد حساب عدد التكرارات والواقعة بين القيمتين 125 و 131 ويتم ذلك عن طريق حساب الفارق بين

عدد الطلبة الذين يقل طولهم عن 131 وبين عدد الطلبة الذين يقل طـولهم عن 125 ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B60**:

=COUNTIF(A2:A51,"<131")-
COUNTIF(A2:A51,"<125")

12. بالمثل يتم حساب التكرارات المطلقة التالية عن طريق كتابة المعادلات التالية بالترتيب في الخلايا **Cells** من **B61** حتي **B64**:

=COUNTIF(A2:A51,"<137")-
COUNTIF(A2:A51,"<131")
=COUNTIF(A2:A51,"<143")-
COUNTIF(A2:A51,"<137")
=COUNTIF(A2:A51,"<149")-
COUNTIF(A2:A51,"<143")
=COUNTIF(A2:A51,"<155")-
COUNTIF(A2:A51,"<149")

13. نريد الآن حساب إجمالي التكرارات ولـذلك قـم بكتابـة عبـارة "إجمـالي التكرارات" في الخلية **A66** ثم في الخلية **B66** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM(B60:B64)

مع ملاحظة أن الخلية **B65** خالية من البيانات.

14. نريد الآن حساب التكرار النسبي ولذلك في الخلية **C60** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B60/$B$66

حيث أن الخلية **B66** تمثل إجماني التكرارات. ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **C60** حتي **C64**.

15. نريد الآن التأكد من أن مجموع التكرارات النسبية يساوي الواحد الصـحيح ولذلك في الخلية **C66** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM(C60:C64)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي فعلاً الواحد الصحيح.

16. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 5.

53				
54	القيمة العظمي	154		
55	القيمة الصغري	125		
56	المدي	29		
57	طول الفئة المتساوية	6		
58				
59	حدود الفئات		التكرار المطلق	التكرار النسبي
60	125		6	0.12
61	131		11	0.22
62	137		15	0.3
63	143		12	0 24
64	149		6	0.12
65	155			
66	إجمالي التكرارات		50	1
67				

شكل 5 الشكل النهائي للمستند

مثال 3: الجدول التكراري المنتظم المطلق والنسبي:

فيما يلي عدد أيام الغياب عن العمل لعينة من عمال إحدي المنشـأت التـي تتكون من عدد 40 عاملاً.

16	12	15	10	20	4	33	34
1	18	17	14	11	25	13	19
30	23	22	21	18	26	19	27
12	21	22	23	24	27	15	16
17	18	11	10	11	28	28	29

والمطلوب تلخيص البيانات السابقة في عدد ستة فئات متســاوية بجــدول تكــراري منتظم مطلق ونسبي.

<u>الحل:</u>

المدى = 34 − 1 = 33

طول الفئة الواحدة = $\frac{33}{6}$ = 5.5 تقرب إلى 6 .

وحيث أن عدد أيام الغياب متغير منفصل

1 − جدول تفريغ البيانات

حدود الفئات	عمليـــــة تفريـــــغ البيانات
1 − 6	//
7 − 12	𝍸 //
13 − 18	𝍸 𝍸 /
19 − 24	𝍸 𝍸
25 − 30	𝍸 ///
31 − 36	//

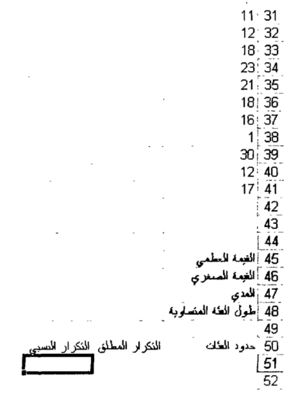
2 − الجدول التكراري

حدود الفئات (للطول)	التكرار المطلق (عدد العمال)	التكــرار النسبي
1 − 6	2	0.05
7 − 12	7	0.175
13 − 18	11	0.275
19 − 24	10	0.25
25 − 30	8	0.20
31 − 36	2	0.05
إجمـــــالى التكرارات	40	1.00

<u>خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:</u>

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجــود ملـــف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـــي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.

2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة عبارة "عدد أيام الغياب".
4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A41** قم بكتابة بيانات عدد أيام الغياب كما هو في الجدول السابق ثم في الخلية **A45** قم بكتابة عبارة "القيمة العظمي" ثم في الخلية **A46** قم بكتابة عبارة "القيمة الصغري" ثم في الخلية **A47** قم بكتابة كلمة "المدي" ثم في الخلية **A48** قم بكتابة عبارة "طول الفئة المتساوية" ثم في الخلية **A50** قم بكتابة عبارة "حدود الفئات" ثم في الخلية **B50** قم بكتابة عبارة "التكرار المطلق" ثم في الخلية **C50** قم بكتابة عبارة "التكرار النسبي". تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 6.



شكل 6 إدخال البيانات

5. نريد الآن أن نقوم بحساب القيمة العظمي لمجموعة البيانات السابقة ولذلك في الخلية **B45** قم بكتابة المعادلة التالية:

=MAX(A2:A41)

6. نريد الآن أن نقوم بحساب القيمة الصغري لمجموعة البيانات السابقة ولذلك في الخلية **B46** قم بكتابة المعادلة التالية:

=MIN(A2:A41)

7. نريد الآن أن نقوم بحساب المدي لمجموعة البيانات السابقة ولذلك في الخلية **B47** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B45-B46

8. نريد الآن أن نقوم بحساب طول الفئة المتساوية لمجموعة البيانات السابقة ولذلك في الخلية **B48** قم بكتابة المعادلة التالية:

=CEILING(B47/6,1)

حيث تقوم الدالة **( )CEILING** بإيجاد أكبر رقم صحيح بحيث يكون هذا الرقم أكبر من الرقم المحسوب وهو **B47/6** ويكون الرقم الجديد أكبر من الرقم المحسوب بقيمة تساوي القيمة الثانية التي نمررها للدالة وهي القيمة 1 وهذا يعني أننا سنقوم بإيجاد أقرب عدد صحيح أعلي.

9. نريد الآن أن نحدد بيانات حدود الفئات والتي ستبدأ من القيمة الصغري للبيانات ولذلك في قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **A51**:

=$B$46

10. لتكملة بيانات حدود الفئات ، فإننا نقوم بجمع القيمة الصغري علي طول الفئة المتساوية لكي نحصل علي القيمة الجديدة ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **A52**:

=A51+$B$48

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا **Cells** من **A52** حتي **A57**.

11. نريد الآن حساب التكرار المطلق للفئة 1 أي نريد حساب عدد التكرارات والواقعة بين القيمتين 1 و 7 ويتم ذلك عن طريق حساب الفارق بين عدد

العمال الذين يقل عدد أيام غيابهم عن 7 وبين عدد العمال الذين يقـل عـدد أيام غيابهم عن 1 ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B51**:

=COUNTIF(A2:A41,"<7")-COUNTIF(A2:A41,"<1")

12. بالمثل يتم حساب التكرارات المطلقة التالية عن طريق كتابة المعادلات التالية بالترتيب في الخلايا **Cells** من **B52** حتي **B56**:

=COUNTIF(A2:A41,"<13")-COUNTIF(A2:A41,"<7")
=COUNTIF(A2:A41,"<19")-COUNTIF(A2:A41,"<13")
=COUNTIF(A2:A41,"<25")-COUNTIF(A2:A41,"<19")
=COUNTIF(A2:A41,"<31")-COUNTIF(A2:A41,"<25")
=COUNTIF(A2:A41,"<37")-COUNTIF(A2:A41,"<31")

13. نريد الآن حساب إجمالي التكرارات ولـذلك قـم بكتابـة عبـارة "إجمـالي التكرارات" في الخلية **A58** ثم في الخلية **B58** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM(B51:B56)

مع ملاحظة أن الخلية **B57** خالية من البيانات.

14. نريد الآن حساب التكرار النسبي ولذلك في الخلية **C51** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B51/$B$58

حيث أن الخلية **B58** تمثل إجمالي التكرارات. ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **C51** حتي **C56**.

15. نريد الآن التأكد من أن مجموع التكرارات النسبية يساوي الواحد الصـحيح ولذلك في الخلية **C58** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM(C51:C56)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي فعلاً الواحد الصحيح.

16. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 7.

44			
45	القيمة العظمي	34	
46	القيمة الصغري	1	
47	المدي	33	
48	طول الفئة المتساوية	6	
49			
50	حدود الفئات	التكرار المطلق	التكرار النسبي
51	1	2	0.05
52	7	7	0.175
53	13	11	0.275
54	19	10	0.25
55	25	8	0.2
56	31	2	0.05
57	37		
58	إجمالي التكرارات	40	1
59			
60			

شكل 7 الشكل النهائي للمستند

الجداول التكرارية غير المنتظمة:

نظراً لأن بعض الظواهر قد يؤدى تفريغها فى فئات منتظمة إلى وجود بعض الفئات بها تكرارت قليلة وانعدامها فى البعض الآخر لذا يفضل تفريغ مثل هذه الظواهر فى فئات غير متساوية .

مثال: فيما يلى جدول تكرارى عن ظاهرة وفيات الأطفال الرضع بإحدى المدن طبقاً لعمر الطفل بالشهور.

فئات العمر بالشهور	التكرار (عدد الأطفال المتوفين)	طول الفئة
0 وأقل من 1	100	1
1 وأقل من 3	50	2
3 وأقل من 6	20	3
6 وأقل من 9	15	3

9 وأقل من 12	9	3
12 وأقل من 24	6	12
الإجمالى	200	

التوزيعات التكرارية المتجمعة Cumulative Frequency Distributions:

من الجداول التكرارية المطلقة أو النسبية فى المثالين (2) ، (3) السابقين من السهل باستخدام هذه الجداول أن نجيب بسهولة ويسر على سؤال عن عدد التلاميذ الذين تتراوح أطوالهم بين (137 - 143) أو نسبتهم وكذلك سؤال عن عدد العمال الذى تتراوح مدة غيابهم ما بين 19 - 24 يوماً فى السنة أو نسبتهم ، لكن ليس سهلاً باستخدام نفس الجداول تحديد عدد التلاميذ أو نسبة الذين تزيد (أو تقل) أطوالهم عن 137 ، أو عدد العمال الذين تزيد (أو تقل) مدة غيابهم عن 19 يوماً أو نسبتهم لكن باستخدام الجداول التكرارية المتجمعة سواء الصاعدة أو الهابطة يمكننا بمجرد النظر لمثل هذه الجداول الإجابة على الأسئلة السابقة:

1. الجداول التكرارية المتجمعة الصاعدة:

تتلخص الفكرة التى يقوم عليها إعداد مثل هذا النوع من الجداول على تحديد الحدود العليا بجميع الفئات الأصلية وأيضاً الحد الأدنى للفئة الأولى بالجدول التكرارى الأصلى ونسبقها بكلمة " أقل من " ويتحدد التكرار المجتمع المناظر لكل فئة أصلية بجمع بيانات التكرارات من جهة الفئات الأولى إلى الأخيرة بالجدول كما سيلي في المثال التالي.

مثال 4: الجداول التكرارية المتجمعة الصاعدة المطلقة والنسبية:

المطلوب تمثيل الجدول التكراري التالي -والذي تم حسابه في مثال 2- علي هيئة منحني متجمع صاعد (مطلق ونسبي).

الفئات	-125	-131	-137	-143	155-149
التكرار المطلق البسيط	6	11	15	12	6

الحل:

يمكن إعداد الجدول التكراري المتجمع الصاعد المطلق والنسبي كما يلي:

1. الجدول التكرارى المتجمع الصاعد المطلق

الجدول رقم (1)

الفئات (ف)	التكرار المطلق (ك)	حدود الفئات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق
- 125	6	أقل من 125	0
- 131	11	أقل من 131	6
- 137	15	أقل من 137	17
- 143	12	أقل من 143	32
155-149	6	أقل من 149	44
		أقل من 155	50
إجمالى التكرارات	50		

2. الجدول التكرارى المتجمع الصاعد النسبى

الجدول رقم (2)

الفئات (ف)	التكرار النسبى (ك)	حدود الفئات	التكرار المتجمع الصاعد النسبى
125 -	0.12	أقل من 125	0
131 -	0.22	أقل من 131	0.12
137 -	0.30	أقل من 137	0.34
143 -	0.24	أقل من 143	0.64
149-155	0.12	أقل من 149	0.88
		أقل من 155	1.00
إجمالى التكرارات	1.00		

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "الفئات" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "التكرارات".
4. في الخلايا **Cells** من **A3** حتي **A8** قم بكتابة بيانات فئات الأجر كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B3** حتي **B7** قم بكتابة بيانات

التكرارات المناظرة لكل فئة. ولكي نقوم بتنفيذ التكرار المتجمع الصاعد ، فلا بد من إضافة بيان يمثل القيمة الصفرية في بداية البيانات وفي نهايتها أيضاً ولذلك قم بكتابة البيان صفر في الخلايا **A2** و **B2** و **B8** مع ملاحظة أن القيمة المناظرة للخلية **B8** هي القيمة 155. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 8.

	A	B	C	D
1	الفئات	التكرارات		
2	0	0		
3	125	6		
4	131	11		
5	137	15		
6	143	12		
7	149	6		
8	155	0		
9				

شكل 8 إدخال البيانات

5. نحتاج الآن لحساب إجمالي التكرارات ولذلك قم بكتابة "إجمالي التكـــرارات" في الخلية **A9** ثم في الخلية **B9** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM (B2:B8)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي 50.

6. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الصاعد المطلق ولذلك قم بكتابة عبـــارة " التكرار المتجمع الصاعد المطلق" في الخلية **C1** ثم فـــي الخليـــة **C3** قـــم بكتابة المعادلة التالية

=B2+C2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **C3** حتي **C8**.

7. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الصاعد النسبي ولذلك قم بكتابة " التكرار النسبي" في الخلية **D1** ثم في الخلية **D3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B3/$B$9

حيث أن الخلية **B9** تمثل إجمالي التكرارات مع ملاحظة استخدام الخلايا المطلقة **Absolute Reference**. قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **D3** حتي **D7**.

8. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الصاعد النسبي ولذلك قم بكتابة " التكرار المتجمع الصاعد النسبي" في الخلية **E1** ثم في الخلية **E3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=D2+E2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **E3** حتي **E8**.

9. نريد الآن حساب مجموع بيانات التكرار النسبي للتأكد أنها تساوي الواحد الصحيح ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D9**

=SUM (D3:D7)

وتأكد أن إجمالي التكرار النسبي يساوي الواحد الصحيح.

10. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 9.

	A	B	C	D	E
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق	التكرار النسبي	التكرار المتجمع الصاعد النسبي
2	0	0			
3	125	6	0	0 12	0
4	131	11	6	0 22	0 12
5	137	15	17	0 3	0 34
6	143	12	32	0 24	0 64
7	149	6	44	0 12	0 88
8	155	0	50		1
9	إجمالي التكرارات	50		1	
10					

شكل 9 حساب جدول التكرار المتجمع الصاعد المطلق والنسبي

2. الجداول التكرارية المتجمعة الهابطة (النازلة):

وتقوم على تحديد الحدود الدنيا لجميع الفئات وأيضاً الحد الأعلى للفئة الأخيرة بالجدول التكرارى الأصلى ، ونلحقها بكلمة " فأكثر" ويتحدد التكرار المتجمع الهابط المناظر لكل فئة أصلية بطرح تكرار الفئة الأصلية الأولى من إجمالى التكرارات ، ومن الرصيد السابق يطرح تكرار الفئة الثانية وهكذا لباقى الفئات كالآتى:

أى أنه لتكوين التوزيع التكرارى النازل نبدأ بالمجموع الكلى للتكرارات أمام الحد الأدنى للفئة الأولى ثم نطرح منه تكرار الفئة الأولى فيكون الباقى هو عدد المفردات التى أكبر من الحد الأدنى للفئة الثانية ... وهكذا مع باقى الفئات ، كما أن من الأفضل أن نبدأ بوضع صفر أمام الحد الأدنى للفئة الأخيرة ثم نضيف تكرار كل فئة إلى مجموع التكرارات للفئات التى أسفلها حتى نصل إلى المجموع الكلى أمام الفئة الأولى كما سيلي في المثال التالي.

مثال 5: الجداول التكرارية المتجمعة الهابطة المطلقة والنسبية:

المطلوب تمثيل الجدول التكراري التالي –والذي تم حسابه في مثال 2– علي هيئة منحني متجمع هابط (مطلق ونسبي).

الفئات	125–	131–	137–	143–	155–149
التكرار المطلق البسيط	6	11	15	12	6

الحل:

يمكن إعداد الجدول التكراري المتجمع الصاعد المطلق والنسبي كما يلي:

1. الجدول التكرارى المتجمع الهابط المطلق

الجدول رقم (3)

الفئات (ف)	التكرار المطلق (ك)	حدود الفئات	التكرار المتجمع الهابط المطلق
- 125	6	125 فأكثر	50
- 131	11	131 فأكثر	44
- 137	15	137 فأكثر	33
- 143	12	143 فأكثر	18
155 - 149	6	149 فأكثر	6
		155 فأكثر	0
إجمالى التكرارات	50		

2. الجدول التكرارى المتجمع الهابط النسبى

الجدول رقم (4)

الفئات (ف)	التكرار المطلق (ك)	حدود الفئات	التكرار المتجمع الهابط النسبى
- 125	0.12	125 فأكثر	1.00
- 131	0.22	131 فأكثر	0.88
- 137	0.30	137 فأكثر	0.66
- 143	0.24	143 فأكثر	0.36
155-149	0.12	149 فأكثر	0.12
		155 فأكثر	0
إجمالى التكرارات	1.00		

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "الفئات" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "التكرارات".
4. في الخلايا Cells من A3 حتي A8 قم بكتابة بيانات فئات الأجر كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B3 حتي B7 قم بكتابة التكرارات المناظرة لكل فئة. ولكي نقوم بتنفيذ التكرار المتجمع الهابط ، فلا بد من إضافة بيان يمثل القيمة الصفرية في بداية البيانات وفي نهايتها أيضاً ولذلك قم بكتابة البيان صفر في الخلايا A2 و B2 و B8 مع ملاحظة أن القيمة المناظرة للخلية B8 هي القيمة 155. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 10.

	A	B	C	D
1	الفئات	التكرارات		
2	0	0		
3	125	6		
4	131	11		
5	137	15		
6	143	12		
7	149	6		
8	155	0		
9				

شكل 10 إدخال البيانات

5. نحتاج الآن لحساب إجمالي التكرارات ولذلك قم بكتابة عبارة "إجمالي التكرارات" في الخلية **A9** ثم في الخلية **B9** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM (B3:B7)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي 50.

6. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الهابط المطلق ولذلك قم بكتابة " التكرار المتجمع الهابط المطلق" في الخلية **C1** ثم في الخلية **C2** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM (B3:B7)

مع ملاحظة أنها نفس المعادلة المكتوبة في الخلية **B9**.

ثم في الخلية **C3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=C2-B2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **C3** حتي **C8**.

7. نريد الآن حساب التكرار النسبي ولذلك قم بكتابة " التكرار النسبي" في الخلية **D1** ثم في الخلية **D3** قم بكتابة المعادلة التالية

=B3/$B$9

حيث أن الخلية **B9** تمثل إجمالي التكرارات مع ملاحظة استخدام الخلايا المطلقة **Absolute Reference**. قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **D3** حتي **D7**.

8. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الهابط النسبي ولذلك قم بكتابة " التكرار المتجمع الهابط النسبي" في الخلية **E1** ثم في الخلية **E2** قم بكتابة المعادلة التالية

=SUM (D3:D7)

ثم في الخلية **E3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=E2-D2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **E3** حتي **E8**.

9. نريد الآن حساب مجموع بيانات التكرار النسبي للتأكد أنها تساوي الواحد الصحيح ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D9**:

=SUM (D3:D7)

وتأكد أن إجمالي التكرار النسبي يساوي الواحد الصحيح.

10. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 11.

	A	B	C	D	E
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الهابط المطلق	التكرار النسبي	التكرار المتجمع الهابط النسبي
2	0	0	50		1
3	125	6	50	0.12	1
4	131	11	44	0.22	0.88
5	137	15	33	0.3	0.66
6	143	12	18	0.24	0.36
7	149	6	6	0.12	0.12
8	155	0	0		0
9	إجمالي التكرارات	50		1	
10					

شكل 11 حساب جدول التكرار المتجمع الهابط المطلق والنسبي

وعليه من واقع الجداول التكرارية المتجمعة الصاعدة والهابطة السابقة يمكن الإجابة على الأسئلة التى أثرناها فيما سبق بمجرد النظر فنجد:

- عدد التلاميذ الذين يقل طولهم عن 137 سم هم 17 تلميذاً من الجدول رقم 1.
- نسبة التلاميذ الذين يقل طولهم عن 137 هى 0.34 من مجموع التلاميذ من الجدول رقم 2.
- عدد التلاميذ الذين يزيد طولهم عن 137 سم هم 33 تلميذاً من الجدول رقم 3.
- نسبة التلاميذ الذين يزيد طولهم عن 137 سم هى 0.66 من مجموع التلاميذ من الجدول رقم 4.

كما سيتم استخدام الجداول التكرارية المتجمعة السابقة عند حساب بعض المقاييس الإحصائية أو عند استخدام أسلوب المقارنة بين توزيعين مختلفين بجانب بعض الرسوم البيانية كما سيرد فيما بعد.

الفصل الخامس

تصنيف وعرض البيانات الإحصائية

المبحث الثاني

العرض البياني للبيانات الإحصائية

Charts for Statistical Data

في هذا المبحث نتناول علم الإحصاء وطرق وأساليب جمع البيانات والمعلومات الإحصائية مع توضيح كيفية رسم البيانات باستخدام برنامج إكسيل **Excel** وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. أهم أشكال العرض البياني.
3. الأعمدة البيانية البسيطة **Clustered Columns**.
4. الأعمدة البيانية المزدوجة **B&W Columns**.
5. الأعمدة البيانية المجزأة **Stacked Columns**.
6. الخط البياني **Line Chart**.
7. شكل الدائرة **Pie Chart**.
8. المدرج التكراري **Histogram**.
9. المضلع التكراري **Frequency Polygon**.
10. المنحني التكراري **Frequency Curve**.
11. المنحني المتجمع الصاعد (المطلق والنسبي).
12. المنحني المتجمع الهابط (المطلق والنسبي).

Charts for Statistical Data
العرض البياني للبيانات الإحصائية

مقدمة:

يعتبر العرض البيانى - أى الرسوم البيانية - وسيلة أخرى لتلخيص وعرض البيانات الإحصائية ، خاصة أنها أسهل استيعاباً وأكثر سهولة وجاذبية للقارئ العادى عنه فى أسلوب العرض الجدولى ، هذا بالإضافة إلى أن بعض الرسوم البيانية تساعد فى إجراء بعض التحليلات الإحصائية كما سيرد فيما بعد.

وتختلف أشكال العرض البيانى ، لاختلاف نوعية البيانات الإحصائية ، ولاختلاف وظيفته التوضيحية لمن سيطلع عليه . ذلك لأن الهدف من الرسم البيانى لا يمكن تحقيقه إلا باختيار الرسم المناسب ، فهناك رسوم يكون هدفها إبراز طريقة التغير فى الظواهر موضوع الدراسة خلال فترة زمنية محددة ، وأخرى يكون هدفها بيان ظاهرة كلية إلى أجزائها المختلفة فى فترة وليكن عام محدد ، أو أن يبرز الرسم البيانى هذا التقسيم فى عدة أعوام متتالية . فيتضح التغير فى تركيب الظاهرة من عام لآخر مثلاً.

لكل ما تقدم تختلف أشكال العرض البيانى للبيانات النوعية (غير المبوبة) عنه فى البيانات التكرارية (المبوبة).

أهم أشكال العرض البيانى للبيانات النوعية (غير المبوبة): ***Nominal Data***:

أولاً : الأعمدة أو المستطيلات البيانية ***Bar Chart***:

وعادة ما يستخدم هذا الشكل لتحليل بيانات متصلة أو منفصلة وهدفها إبراز قيم ظاهرة فى عدد من السنوات أو فى عدة أماكن مختلفة ، أو لإبراز ظاهرتين أو أكثر لعدد من السنوات أو فى أماكن مختلفة ، أو لإبراز التغير فى ظاهرة ما سواء كان تغيراً موجباً أو سالباً ... الخ ، وهناك أكثر من نوع من هذه الأعمدة وفى كل الأنواع يجب مراعاة ما يلى:

1 – يجب أن يتم الرسم البيانى على محورين متعامدين أحدهما المحور الأفقى (س) ويخصص دائماً للمتغير المستقل ، والآخر للمحور الرأسى (ص) ويخصص للمتغير التابع ، على أن تمثل الأوجه المختلفة للظاهرة وقد تكون سنوات ، صفات أو فئات ، كقواعد متساوية للأعمدة على المحور الأفقى ، على أن تمثل الظاهرة نفسها كارتفاع (للأعمدة) على المحور الرأسى على أن يبدأ المقياس المدرج على المحور الرأسى ، من (الصفر) دائماً ، حتى تتناسب مساحة الأعمدة مع ارتفاعاتها أى مع الأرقام الحقيقية التى تمثلها الظاهرة موضوع الدراسة ، على أن يتم كل ذلك بمقياس رسم مناسب يفضل أن يوضح بجانب الرسم ، بما يعمل على تسهيل إجراء المقارنات المختلفة بين قيم هذه الظاهرة فى الأزمنة أو الأمكنة المختلفة.

2 – يجب أن توضح الأعمدة ، على الرسم بطريقة مناسبة ويفضل أن تترك مسافة بين كل عمودين متجاورين تعادل 0.5 قواعد هذه الأعمدة ، على أن يكتب اسم كل وجه من أوجه الظاهرة فى أسفل العمود الذى يمثلها.

3 – إذا ما كانت قيم بعض السنوات أو الأمكنة متطرفة وبالتالى سيكون ارتفاع العمود الذى تمثله شاذاً – وفقاً لمقياس الرسم المختار – فإنه فى مثل هذه الحالات يمكننا كسر ذلك العمود قرب قمته بطريقة غير منتظمة هكذا ( ) وكتابة قيمته العددية أعلاه.

4 – يتم كتابة كل من موضوع ومكان وزمان البيانات التى تمثل الشكل بعنوان يكتب عادة أعلاه ، على أن يكتب مصدر هذه البيانات أسفل الشكل.

أهم أشكال العرض البياني:

سوف نتعرض في النقاط التالية لأشكال العروض البيانية التالية:

1. الأعمدة البيانية البسيطة **Clustered Columns**.

2. الأعمدة البيانية المزدوجة **B&W Columns**.
3. الأعمدة البيانية المجزأة **Stacked Columns**.
4. الخط البياني **Line Chart**.
5. شكل الدائرة **Pie Chart**.
6. المدرج التكراري **Histogram**.
7. المضلع التكراري **Frequency Polygon**.
8. المنحني التكراري **Frequency Curve**.
9. المنحني المتجمع الصاعد (المطلق والنسبي).
10. المنحني المتجمع الهابط (المطلق والنسبي).

أولاً: الأعمدة البيانية البسيطة Clustered Columns:

وتستخدم إذا كان هناك سلسلة من القيم لظاهرة واحدة ذات أوجه مختلفة أو لعدد من السنوات أو الأمكنة المختلفة ، ويراد عرضها بواسطة الأعمدة ، وحتى يتم استيعاب تطور بيانات الظاهرة بسرعة بمجرد النظر إليها تمثل بمجموعة من الأعمدة المتجاورة بشكل مناسب على أن تمثل السنوات أو الأمكنة على المحور الأفقي كقواعد متساوية لهذه الأعمدة ، بينما تمثل قيم الظاهرة على المحور الرأسي كارتفاعات لهذه الأعمدة.

المثال التالي يوضح الأعمدة البيانية البسيطة **Clustered Columns**.

مثال 1: الأعمدة البيانية البسيطة Clustered Columns:

الجدول التالي يوضح توزيع عدد المنشأت بالمملكة العربية السعودية حسب عدد العمال بالمنشأة حتي 100 عامل في عام 2003 والمطلوب تمثيل ذلك بيانياً في شكل أعمدة بيانية بسيطة **Clustered Columns**.

فئات العمال	19-1	39-20	59-40	79-60	100-80
عدد المنشأت	8402	2773	1189	666	471

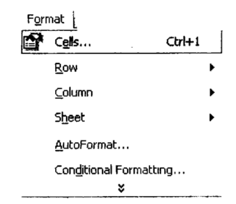
خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "فئات العمال" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "عدد المنشأت".
4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A7** قم بكتابة بيانات فئات العمال كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B2** حتي **B7** قم بكتابة عدد المنشأت المناظر لكل فئة من فئات العمال.

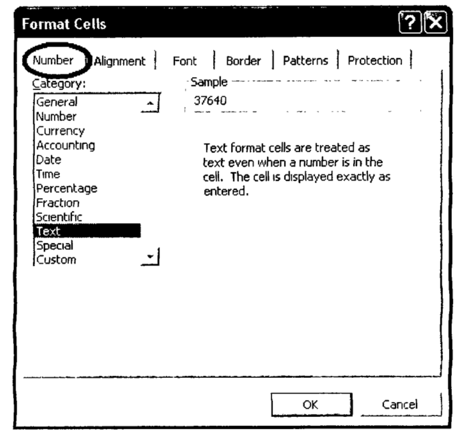
ملحوظة:

عند كتابة البيان (1-19) في الخلية **Cell** المسماة **A2** ، فإن برنامج إكسيل **Excel** يقوم بتحويل هذه القيمة إلي تاريخ **Date** ولذلك يجب أن نقوم بتحويل البيانات في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A6** من تاريخ **Date** إلي نص **Text** ويتم ذلك عن طريق تحديد الخلايا **Selecting Cells** من **A2** حتي **A6** ثم فتح القائمة **Format** ثم اختيار أمر **Cells** كما هو واضح في شكل 1 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 2 حيث يكون التبويب **Tab** المسمي **Number** نشطاً **Active** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 2 وإذا لم يكن هذا التبويب **Tab** نشطاً **Active** فقم بتنشيطه ثم اختر التنسيق النصي

Text كما هو واضح في شكل 2 ثم اضغط علي الزر **Ok** ليتم إغلاق هذه الشاشة والرجوع إلي الملف. يمكنك الآن التعديل في محتويات الخلية **A2** لتصبح 1-19.



شكل 1 تنسيق الخلايا **Format Cells**



شكل 2 تنسيق الخلايا **Format Cells**

تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 3.

	A	B	C	D
1	فئات العمال	عدد المنشآت		
2	1-19	8402		
3	20-39	2773		
4	40-59	1189		
5	60-79	666		
6	80-100	471		
7				

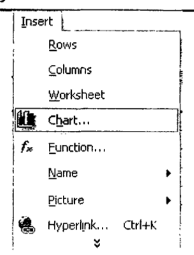
شكل 3 إدخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا **Selecting Cells** بداية من **B2** حتى **B6** ليصبح شكل المستند كما هو واضح في شكل 4.

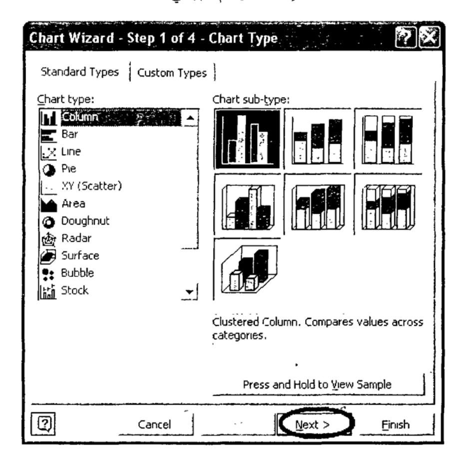
	A	B	C	D
1	فئات العمال	عدد المنشآت		
2	1-19	8402		
3	20-39	2773		
4	40-59	1189		
5	60-79	666		
6	80-100	471		
7				

شكل 4 تظليل البيانات

6. افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart** كما هو واضح في شكل 5 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 6.

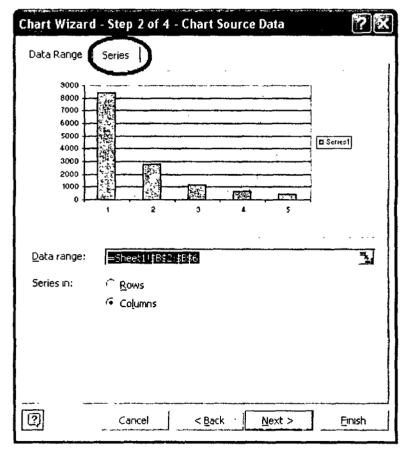


شكل 5 إدخال الرسم البياني **Chart**



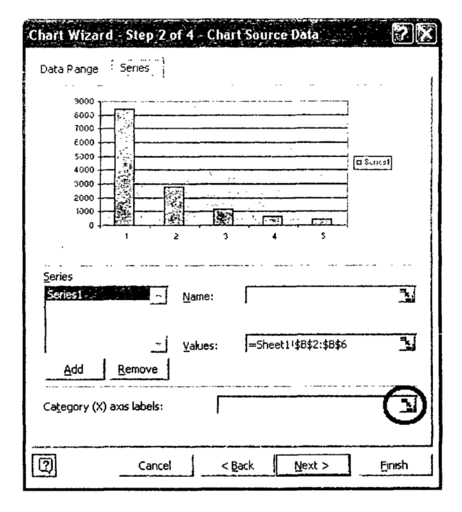
شكل 6 الخطوة الأولى للرسم البياني **Chart**

7. الشاشة الموضحة في شكل 6 تمثل الخطوة الأولي من ضمن الأربع خطوات اللازمة للرسم البياني **Chart**. في هذه الخطوة الأولي يتم اختيار نوع الرسم البياني **Chart** الذي نريد رسمه حيث يتوفر في الجزء الأيسر نوع الرسم البياني **Chart Type** وعند اختيار نوع الرسم البياني **Chart Type** من الجزء الأيسر ، يتم عرض اختيارات فرعية لنوع الرسم البياني **Chart Type** الذي اخترته وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **Column** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول والمسمي **Clustered Column** أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي ثم اضغط على الزر **Next** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 6 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 7.

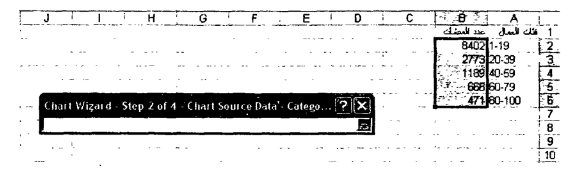


شكل 7 الخطوة الثانية للرسم البياني **Chart**

8. في هذه الشاشة يتم رسم البيانات التي سبق لك تظليلها من المستند والتي تمثل بيانات عدد المنشأت ونريد الآن تحديد عناوين **Labels** محور السينات **X-Axis** ليمثل فئات العمال ويتم ذلك عن طريق الضغط علي التبويب **Tab** المسمي **Series** والموضح بالدائرة في شكل 7 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 8. قم بالضغط علي المربع المحدد بالدائرة السوداء في شكل 8 وتأكد أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 9.

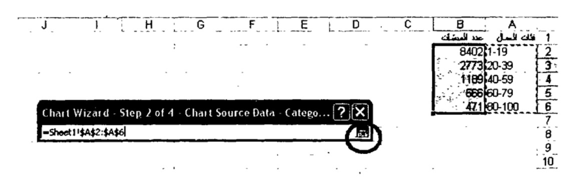


شكل 8 تحديد عنوان محور السينات **X axis Label**



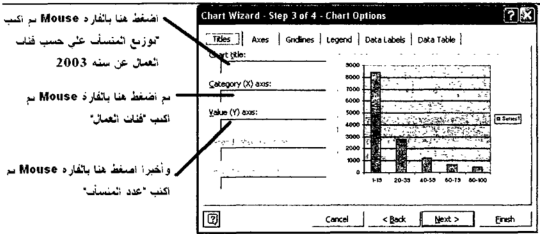
شكل 9 تحديد عنوان محور السينات **X axis Label**

9. قم بالتظليل علي الخلايا **Cells** والتي ستكون هي عناوين **Labels** محور السينات **X-Axis** أي قم بالتظليل علي الخلايا **Cells** بداية من **A2** حتي **A6** ليصبح شكل المستند كما هو واضح في شكل **10**.



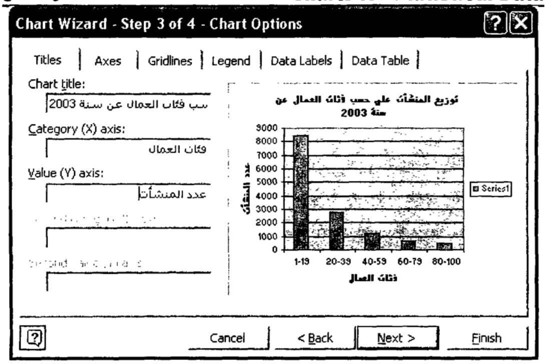
شكل 10 تحديد عنوان محور السينات **X axis Label**

10. قم بالضغط علي المربع الصغير الموضح بالدائرة في شكل 10 ليتم الرجوع إلي الخطوة الثانية من خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** ويمكنك الضغط علي الزر **Next** ليتم الانتقال إلي الخطوة الثالثة والموضحة في شكل 11.

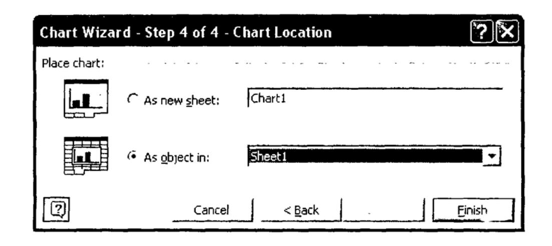


شكل 11 تحديد عناوين Titles الرسم البياني Chart

11. في هذه الشاشة يتم تحديد عنوان الرسم البياني **Chart title** وعنوان محور السينات **Category (X) axis** وعنوان محور الصادات **Value (Y) axis** كما هو واضح في شكل 11 لتحصل علي الشاشة كما هو واضح في شكل 12 مع ملاحظة أنه للكتابة باللغة العربية فإنك تضغط علي الزرين **Alt + Shift Left**. يمكنك الآن الضغط علي الزر **Next** لتحصل علي الشاشة كما هو واضح في شكل 13.



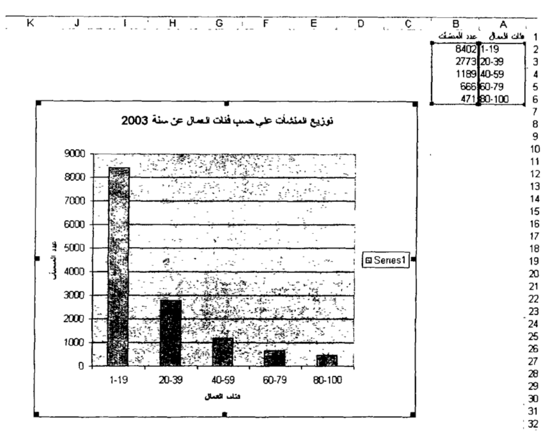
شكل 12 تحديد عناوين Titles الرسم البياني Chart



شكل 13 الخطوة الرابعة والأخيرة للرسم البياني Chart

12. في هذه الشاشة يتم تحديد أن الرسم البياني سيتم إدخاله في نفس الورقة Worksheet التي تحتوي علي البيانات الأصلية ولذلك قم بترك

الاختيارات كما هي واضغط علي الزر **Finish** ليتم إدخال الرسم البياني في المستند ليصبح شكل المستند كما هو واضح في شكل 14.



شكل 14 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني **Chart**

مثال 2: الأعمدة البيانية البسيطة **Clustered Columns**:

الجدول التالي يوضح عدد الطلبة الخريجين بكلية العلوم الإدارية – جامعة الملك سعود – في الفترة من العام الجامعي 1998 حتي العام الجامعي 2003 والمطلوب تمثيل ذلك بيانياً في شكل أعمدة بيانية بسيطة **Clustered Columns**.

العام الجامعي	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03
عدد الطلاب	176	184	194	277	269

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

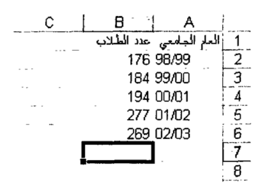
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "العام الجامعي" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "عدد الطلاب".

ملحوظة:

عند كتابة البيانات في الخلايا **Cells** المسماة **A5** و **A6** ، فإن برنامج إكسيل **Excel** يقوم بتحويل هذه القيمة إلي تاريخ **Date** ولذلك يجب أن نقوم بتحويل البيانات في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A6** من تاريخ **Date** إلي نص **Text** ويتم ذلك عن طريق تحديد الخلايا **Selecting Cells** من **A2** حتي **A6** ثم فتح القائمة **Format** ثم اختيار أمر **Cells** كما هو واضح في شكل 1 في المثال السابق ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 2 في المثال السابق حيث يكون التبويب **Tab** المسمي **Number** نشطاً **Active** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 2 في المثال السابق وإذا لم يكن هذا التبويب **Tab** نشطاً **Active** فقم بتنشيطه ثم اختر التنسيق النصي **Text** كما هو واضح في شكل 2 في المثال السابق ثم اضغط علي الزر **Ok** ليتم إغلاق هذه الشاشة والرجوع إلي

والرجوع إلي الملف. يمكنك الآن التعديل في محتويات الخلايا **Cells** بالقيم الصحيحة.

4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A6** قم بكتابة بيانات العام الجامعي كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B2** حتي **B6** قم بكتابة عدد الطلاب المناظر لكل عام جامعي. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 13.

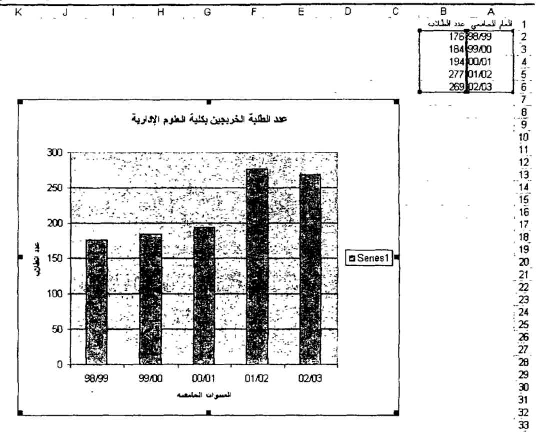


	A	B	C
1	العام الجامعي	عدد الطلاب	
2	98/99	176	
3	99/00	184	
4	00/01	194	
5	01/02	277	
6	02/03	269	
7			
8			

شكل 15 إدخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتي **B6** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.

6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **Column** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول والمسمي **Clustered Column** أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي وهنا يمكنك الضغطِ علي الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل علي الشاشة كما هو واضح في شكل 16.



شكل 16 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني Chart

وهناك بيانات بعض الظواهر التى تكون موجبة فى بعض الأحيان وسالبة فى أحيان أخرى ، وكأمثلة لذلك ، نتيجة أعمال إحدى الشركات قد تكون ربح (موجب) أو خسارة (سالب) خلال عدة سنوات متتالية ، أو بيانات التصدير والاستيراد لدولة ما فى عدة سنوات ، والميزان التجارى لإحدى الدول فى فترة محددة كفائض أو عجز ، هنا يمكن تمثيل قيم هذه الظواهر بأعمدة بسيطة أيضاً على أن تمثل القيم الموجبة بأعمدة ترسم أعلى محور السينات بينما يتم تمثيل القيم السالبة بأعمدة ترسم أسفل محور السينات بنفس مقياس الرسم كما سيتضح في المثال التالي.

مثال 3: الأعمدة البيانية البسيطة Clustered Columns:

الجدول التالي يوضح صافي الربح أو الخسارة بالألف جنية خلال السنوات 1998 حتي 2003 لإحدي الشركات مع ملاحظة أن الخسارة ستمثل بقيم سالبة والمطلوب تمثيل ذلك بيانياً في شكل أعمدة بيانية بسيطة **Clustered Columns**.

السنة	1998	1999	2000	2001	2002	2003
نتيجة الأعمال	1200	1000	-350	800	-400	2000

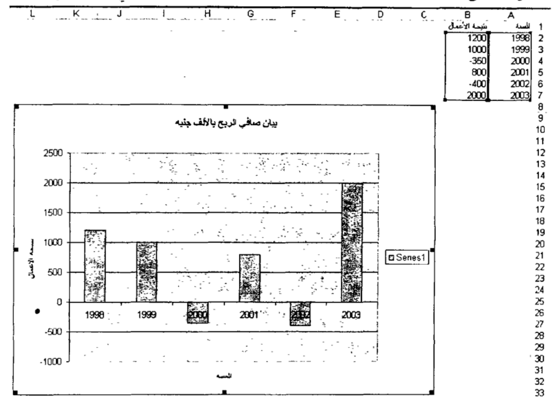
خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصل السابق.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "السنة" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "نتيجة الأعمال".
4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A7** قم بكتابة أرقام السنوات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B2** حتي **B7** قم بكتابة نتيجة الأعمال المناظرة لكل سنة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 17.

	A	B	C
1	السنة	نتيجة الأعمال	
2	1998	1200	
3	1999	1000	
4	2000	-350	
5	2001	800	
6	2002	-400	
7	2003	2000	
8			
9			

شكل 17 إدخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتي **B7** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **Column** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول والمسمي **Clustered Column** أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي وهنا يمكنك الضغط علي الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل علي الشاشة كما هو واضح في شكل 18.



شكل 18 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني **Chart**

ثانيـــاً: الأعمـــدة البيانيـــة المزدوجـــة (المتلاصـــقة) B&W Columns:

وتستخدم إذا كانت هناك سلسلتين أو أكثر من القيم لظاهرتين أو أكثر أو لظاهرة ذات عدة أوجه مختلفة فى عدد السنوات ، أو لأماكن مختلفة ... إلخ ، وهنا يتم تمثيل كل سنة أو مكان أو وجه من أوجه الظاهرة بعمودين أو أكثر متلاصقين ، وهكذا بالنسبة للأوجه أو السنوات أو الأماكن الأخرى ، بحيث يكون طول كل عمود منها متناسباً مع القيمة التى تمثلها كل ظاهرة أو وجه. ولسهولة إجراء المقارنات يمكن تظليل أيهما أو إعطاء كل منها لون مختلف عن الآخر.

المثال التالي يوضح الأعمدة البيانية المزدوجة **B&W Columns**.

مثال 4: الأعمدة البيانية المزدوجة B&W Columns:

الجدول التالي يوضح عدد العاملين بالمؤسسة العامة للتأمينات الاجتماعية علي حسب الجنسية خلال الفترة من 1999 حتي 2003 بالمملكة العربية السعودية والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانياً في شكل أعمدة بيانية مزدوجة **B&W Columns**.

السنة		1999	2000	2001	2002	2003
العدد	غير سعودي	101	94	92	81	59
	سعودي	1362	1382	1322	1413	1399

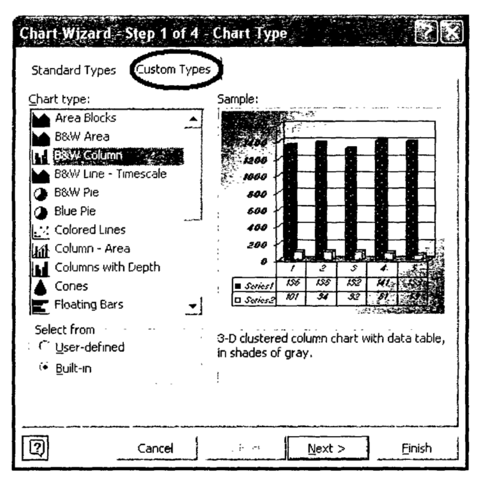
خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "السنة" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "غير سعودي" ثم في الخلية **C1** اكتب كلمة "سعودي".
4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A6** قم بكتابة السنوات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B2** حتي **B6** قم بكتابة عدد الغير سعوديين المناظر لكل سنة ثم في الخلايا من **C2** حتي **C6** قم بكتابة عدد السعوديين المناظر لكل سنة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 19.

	A	B	C	D
1	السنة	سعودي	غير سعودي	
2	1999	1362	101	
3	2000	1382	94	
4	2001	1322	92	
5	2002	1413	81	
6	2003	1399	59	
7				
8				
9				

شكل 19 إدخال البيانات

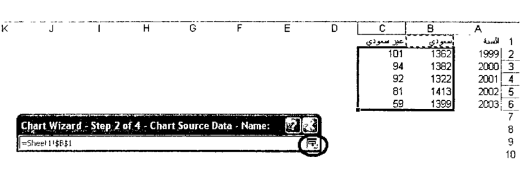
5. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتي **C6** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنقوم بالضغط على التبويب **Tab** المسمى **Custom Types** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 20 ثم سنختار من الجزء الأيسر النوع **B&W Column** كما هو واضح في شكل 20.



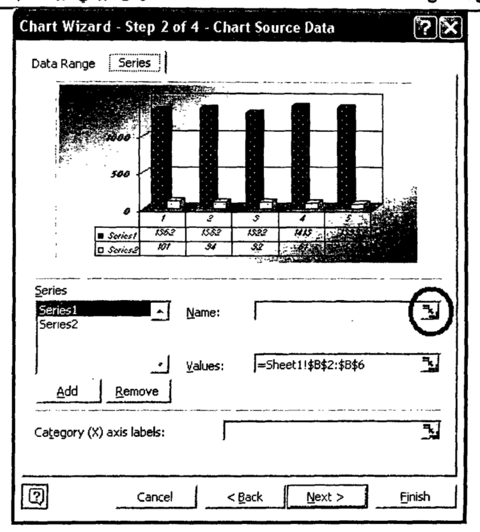
شكل 20 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**

7. في الخطوة الثانية من خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** نريد تحديد اسماً لبيانات السعوديين واسماً لبيانات غير السعوديين ويتم ذلك عن طريق الضغط علي التبويب المسمي **Tab** **Series** ثم الضغط علي اسم السلسلة **Series1** ثم الضغط علي المربع الصغير الموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 21 وتأكد أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 22.

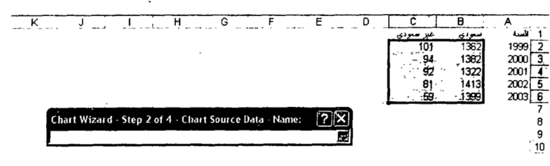
8. قم بالضغط في الخلية **B1** والتي تحتوي على البيان "سعودي" ثم اضغط على المربع الصغير والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 23 ليتم الرجوع إلي الخطوة الثانية من خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** مع تغيير اسم سلسلة البيانات الأولي ليصبح سعودي كما هو واضح في شكل 24.



شكل 23 اختيار اسم لسلسلة البيانات **Series**

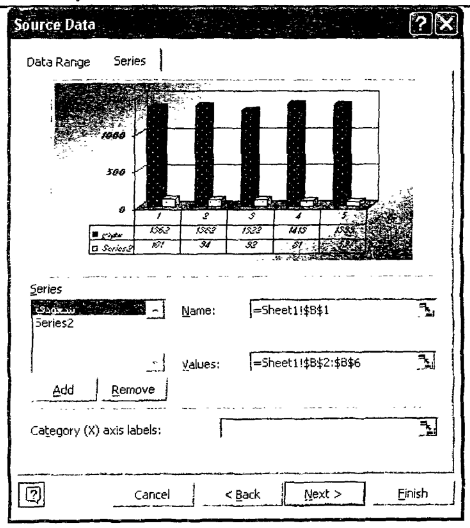


شكل 21 اختيار اسم لسلسلة البيانات **Series**



	A	B	C
1	السنة	سعودي	غير سعودي
2	1999	1362	101
3	2000	1382	94
4	2001	1322	92
5	2002	1413	81
6	2003	1399	59

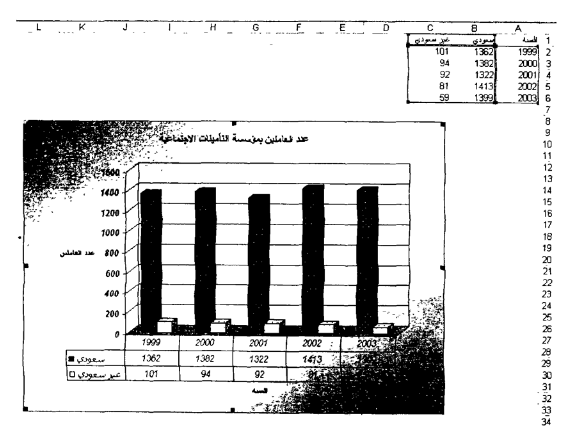
شكل 22 اختيار اسم لسلسلة البيانات **Series**



شكل 24 اختيار اسم لسلسلة البيانات **Series**

9. قم بتكرار نفس الشئ لسلسلة البيانات الأخري عن طريق الضغط علي اسم السلسلة **Series2** ثم الضغط علي المربع الصغير الموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 21 السابق ثم قم بالضغط في الخلية **C1** والتي تحتوي علي البيان "غير سعودي" ثم اضغط علي المربع الصغير والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 23 السابق ليتم الرجوع إلي الخطوة الثانية من خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** مع تغيير اسم سلسلة البيانات الثانية ليصبح غير سعودي.

10. يمكنك الضغط علي الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل علي الشاشة كما هو واضح في شكل 25.



شكل 25 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني **Chart**

ثالثاً: الأعمدة البيانية المجزأة **Stacked Columns**:

وعادة ما تستخدم إذا كانت هناك ظاهرة ما تتكون جملتها من عدة أجزاء من نوعيات مختلفة ، فمثلاً إجمالى عدد السكان فى بلد أو منطقة ما تتكون من جزء من السكان الذكور وجزء آخر من السكان الإناث ، أيضاً عدد الطلبة بجامعة أو كلية ما تتكون من جزء من الطلاب الذكور والجزء الآخر من الطالبات ، كما أن إجمالى الاستيراد فى عام ما لبلد ما يتكون من جزئيات من البضائع المختلفة ، ويمكن

إيضاح هذه الجزئيات المختلفة فى عدة سنوات متتالية أو أماكن مختلفة فى شكل عمود واحد لكل سنة أو مكان على أن يتكون هذا العمود من عدة جزئيات تجميعية مميزة على حسب الأحوال ، وهنا يمكن مقارنة الأعمدة المتقابلة ببعضها البعض من ناحية ، ومقارنة الأجزاء المتشابهة فى كل عمود من ناحية أخرى ، وللإيضاح يتم تظليل أو تلوين كل جزء بشكل أو لون يختلف عن الجزء الآخر.

المثال التالي يوضح الأعمدة البيانية المجزأة **Stacked Columns**.

مثال 5: الأعمدة البيانية المجزأة Stacked Columns:

الجدول التالي يوضح إجمالي العمالة الأجنبية بمدينة الرياض عن الأعوام 2001 و 2002 و 2003 موزعة علي حسب النوع والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانياً في شكل أعمدة بيانية مجزأة **Stacked Columns**.

السنة	2001	2002	2003
عدد الذكور	235639	258462	279374
عدد الإناث	37979	72135	77972

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

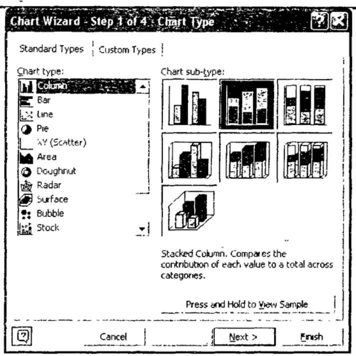
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.

3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "السنة" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "إناث" ثم في الخلية **C1** اكتب كلمة "ذكور".
4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A4** قم بكتابة السنوات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B2** حتي **B4** قم بكتابة عدد الإناث المناظر لكل سنة ثم في الخلايا من **C2** حتي **C4** قم بكتابة عدد الذكور المناظر لكل سنة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 26.

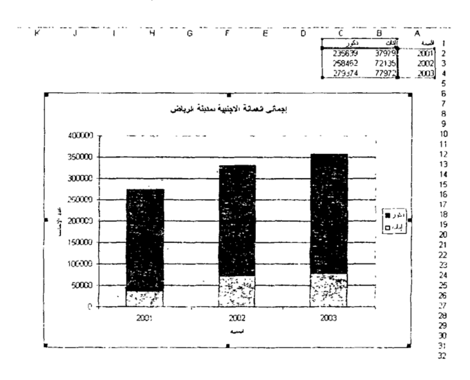
	A	B	C	D
1	السنة	إناث	ذكور	
2	2001	37979	235639	
3	2002	72135	258462	
4	2003	77972	279374	
5				
6				
7				

شكل 26 إدخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتي **C4** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختار أمر **Chart**.
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **Column** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الثاني والمسمي **Stacked Column** كما هو موضح في شكل 27 وهنا يمكنك الضغط علي الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول والمثال الرابع لتحصل علي الشاشة كما هو واضح في شكل 28.



شكل 27 اختيار نوع الرسم البياني Chart



شكل 28 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني Chart

ويلاحظ أن طول العمود الكلى يمثل جملة العاملين ، بينما يمثل الجزء الأسفل عدد العاملين الإناث ، والجزء الأعلي عدد العاملين الذكور.

رابعاً: الخط البياني **Line Chart**:

وعادة ما يستخدم لتوضيح سير ظاهرة ما خلال فترة زمنية محددة ، فنقوم برسم خطين أو محورين متعامدين ، يختص الأفقى منها للتعبير عن الزمن ، بينما يختص الرأسى منها لقياس التغير فى الظاهرة عن الفترات الزمنية المختلفة ، على أن تحدد قيم الظاهرة بنقاط فى المستوى المحصور بين المحورين بقيمتين إحداهما مقيسة على المحور الأفقى والأخرى على المحور الرأسى (الإحداثيات) ولو تم توصيل هذه النقاط بخطوط مستقيمة فإننا نحصل على شكل نطلق عليه "الخط البيانى **Line Chart**".

كما يصلح الخط البيانى أيضاً لمقارنة ظاهرتين أو أكثر بالنسبة للزمن أو كظاهرة مشتركة ، حيث يتم تخصيص خط بيانى لكل ظاهرة أو متغير مع تمييز كل منها عن الأخرى بإحدى طرق الرسم المستخدمة وليكن اللون أو النقط المتقطعة مثلاً.

المثال التالي يوضح الخط البياني **Line Chart**.

مثال 6: الخط البياني **Line Chart**:

الجدول التالي يوضح المبيعات لمحلات إدريس لكل من الفرعين أ ، ب بالألف دولار في المدة من 1999 حتي 2003 والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانياً في شكل خط بياني **Line Chart**.

السنة	1999	2000	2001	2002	2003
الفرع أ	180	165	200	350	50
الفرع ب	250	200	300	150	100

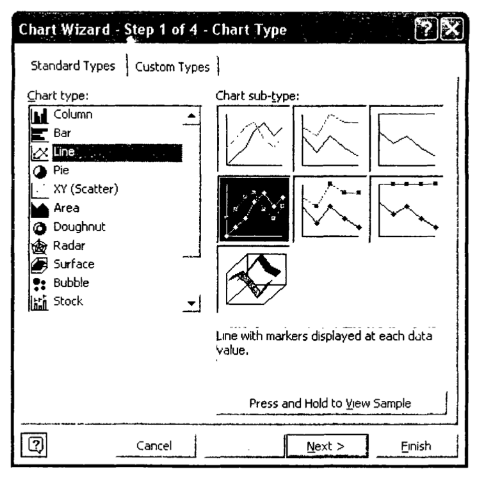
خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "السنة" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "الفرع أ" ثم في الخلية C1 اكتب كلمة "الفرع ب".
4. في الخلايا Cells من A2 حتي A6 قم بكتابة السنوات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتي B6 قم بكتابة المبيعات المناظرة لكل سنة ثم في الخلايا من C2 حتي C6 قم بكتابة المبيعات المناظرة لكل سنة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 29.

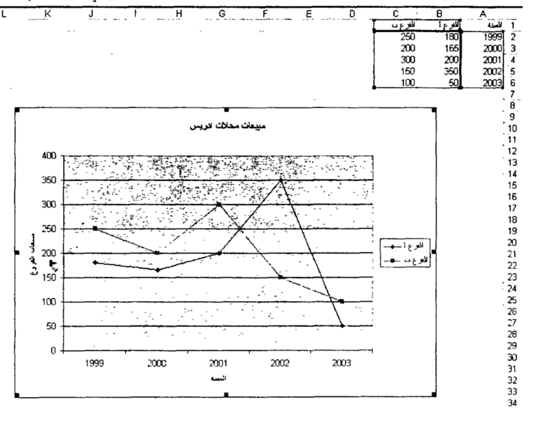
	A	B	C	D
1	السنة	الفرع أ	الفرع ب	
2	1999	180	250	
3	2000	165	200	
4	2001	200	300	
5	2002	350	150	
6	2003	50	100	
7				

شكل 29 إدخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتى **C6** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **Line** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الرابع كما هو واضح في شكل 30 وهنا يمكنك الضغط على الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول والمثال الرابع لتحصل على الشاشة كما هو واضح في شكل 31.



شكل 30 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**



السنة	الفرع أ	الفرع ب
1999	180	250
2000	165	200
2001	200	300
2002	350	150
2003	50	100

شكل 31 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني **Chart**

خامساً: شكل الدائرة **Pie Chart**:

وبمقتضى هذا الأسلوب للتمثيل البيانى ، تستخدم فيه المساحات بدلاً من الخطوط البيانية أو الأعمدة لتمثيل البيانات ، ففيه تكون مساحة القطاعات الدائرية متناسبة مع الأرقام أو القيم التى تمثلها.

وفيه أيضاً تمثل جملة الظاهرة بمساحة دائرة كاملة على أن تمثل القيم الجزئية التى تتكون منها جملة الظاهرة بقطاعات دائرية ، حيث تتلاقى هذه القطاعات الدائرية عند مركز هذه الدائرة ، ويجب أن تتناسب مساحة كل قطاع دائرى مع المقادير الجزئية المكونة للظاهرة ، مع مراعاة تمييز كل قطاع منها بلون أو أشكال زخرفية مختلفة لزيادة الإيضاح.

وعليه فإن الشكل البيانى للدائرة يمكن أن يستخدم لتمثيل بيانات مكونة من مجموع عام لظاهرة ما ، وفيه يقسم المجموع العام المشار إليه إلى أجزاء ، ومن ذلك يمكن مقارنة البيانات الجزئية لمجموع الظاهرة على أساس نسبى.

المثال التالي يوضح شكل الدائرة **Pie Chart**.

مثال 7: شكل الدائرة **Pie Chart**:

الجدول التالي يوضح توزيع منشأت القطاع الخاص بإحدي المدن موزعة علي مناطقها المختلفة عام 2003 والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانياً في شكل الدائرة **Pie Chart**.

المنطقة	الشرقية	الغربية	الشمالية	الجنوبية
عدد المنشأت	3420	5269	4153	1447

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

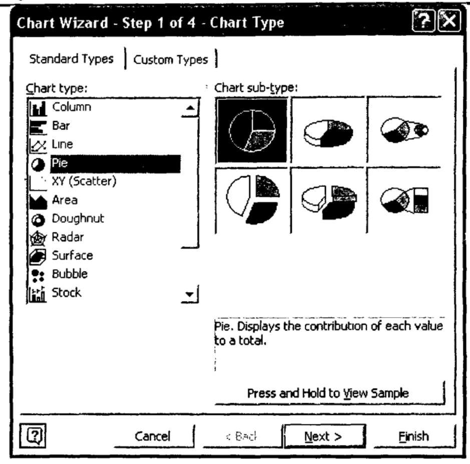
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة " المنطقة" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة " عدد المنشأت".
4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A5** قم بكتابة المناطق كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B2** حتي **B5** قم بكتابة عدد المنشأت

المناظر لكل منطقة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 32.

	A	B	C
1	المنطقة	عدد المشتركين	
2	الشرقية	3420	
3	الغربية	5269	
4	الشمالية	4153	
5	الجنوبية	1447	
6			

شكل 32 إدخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتى **B5** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **Pie** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول كما هو واضح في شكل 33.

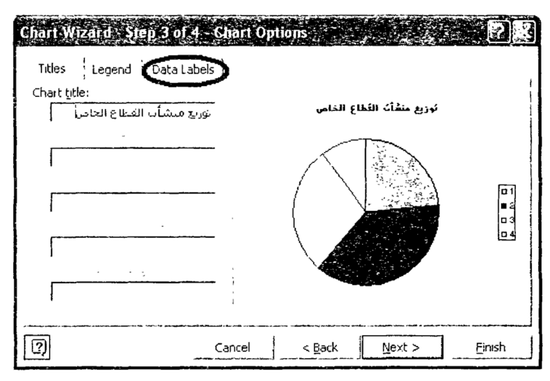


شكل 33 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**

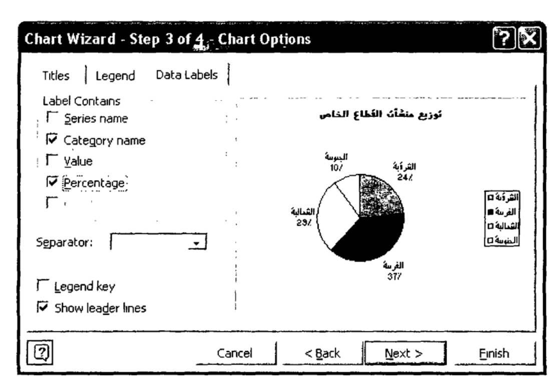
7. في الخطوة الثانية قم بتحديد عناوين **Labels** محور السينات **X-Axis** كما تعلمنا في المثال الأول ثم اضغط علي الزر **Next** ليتم الانتقال إلي الخطوة الثالثة.

8. في الخطوة الثالثة (انظر شكل 34) تجد أننا نحدد عنوان الرسم البياني **Chart title** فقط وذلك لأن أسلوب شكل الدائرة **Pie Chart** لا يعتمد علي المحاور لرسم البيانات ولكنه يعتمد علي رسم قطاعات دائرية ولذلك نكتفي هنا بإدخال عنوان الرسم البياني **Chart title** كما هو واضح في شكل 34. نريد الآن كتابة اسم المنطقة علي كل قطاع دائري ويتم ذلك عن طريق الضغط علي التبويب **Tab** المسمي **Data labels**

labels والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 34 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 35. قم بالضغط على اسم المجموعة **Category name** والنسبة المئوية **Percentage** ليتم إظهار هذه البيانات على الرسم البياني **Chart** كما هو واضح في شكل 35.

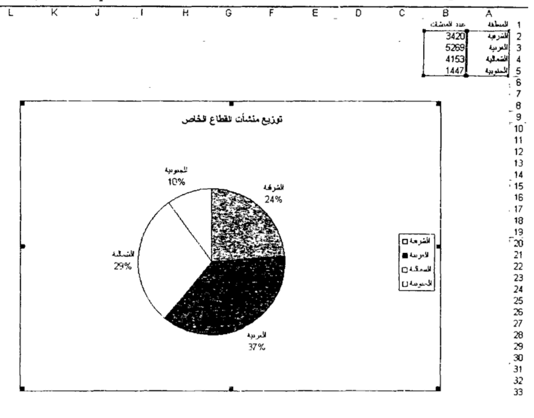


شكل 34 تحديد عنوان الرسم البياني **Chart title**



شكل 35 كتابة اسم المنطقة على كل قطاع دائري

9. اضغط الآن على الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** كما هو واضح في شكل 36.



شكل 36 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني **Chart**

ملحوظة:

- لم نحتج هنا لحساب إجمالي عدد المنشأت ولا لحساب النسبة المئوية لعدد المنشأت ولا لحساب زاوية القطاع ولا لأي خطوات حيث أن برنامج إكسيل **Excel** يوفر علينا هذه الخطوات الإضافية ويقوم بعملية الرسم مباشرة وهذا يعتبر من مميزات برنامج إكسيل **Excel**.
- إذا كان عدد الأجزاء لظاهرة ما كبيراً ، فلا يفضل استخدام شكل الدائرة لتمثيل مثل هذه الظاهرة بيانياً ، لتعذر التمييز الواضح بسهولة لكل قطاع دائرى فيها ، وهو الهدف الأساسى للتمثيل البيانى ، وعليه فى مثل هذه الحالات يستحسن استخدام شكل الأعمدة المجزأة .

التمثيل البيانى للتوزيعات التكرارية (المبوبة):

المتغيرات المتصلة:

(أ) المدرج التكرارى ***Histogram***:

هو عبارة عن شكل مدرج يشبه تدرج السلم ، ويمثل التوزيع التكرارى فى الجدول التكرارى فى شكل رسم بيانى أو هندسى ، وبمعنى آخر هو عبارة عن عدة أعمدة متلاصقة تتناسب أطوال كل منها مع تكرارات كل فئة تكرارية شريطة أن تُمثل قواعد هذه الأعمدة أطوال فئات هذا التوزيع.

وعليه فإنه يمكن تمثيل كل فئة تكرارية بعمود ، قاعدته هى طول هذه الفئة ، وارتفاعه عبارة عن تكرار نفس الفئة ، وسنفرق بين مدرج تكرارى يمثل توزيع منتظم ، وآخر يمثل توزيع تكرارى غير منتظم.

أولاً: حالة التوزيع التكرارى المنتظم:

1 - نرسم محورين متعامدين أحدهما محور الصادات (الرأسى) وتمثل عليه التكرارات الأصلية للظاهرة موضوع التمثيل البيانى وذلك بمقياس رسم مناسب ، ولابد أن يبدأ المقياس من الصفر .

2 - ومحور السينات (الأفقى) وتمثل عليه الفئات المختلفة للتوزيع التكرارى بمقياس رسم مناسب أيضاً ، وليس من الضرورى أن يبدأ تدريجه من الصفر ، ولكن من فئة سابقة لأدنى فئات التوزيع التكرارى .

3 - نقيم أعمدة (مستطيلات) متلاصقة على المحور الأفقى (س) ذات قواعد متساوية (تمثل أطوال الفئات) ، على أن يمثل طول كل عمود (أو مستطيل) منه التكرار المناظر لكل فئة على المحور الرأسى (ص) .

ولما كانت قواعد المستطيلات متساوية لتساوى أطوال الفئات هنا ستكون النسب بين ارتفاعات هذه المستطيلات تساوى النسب بين تكرارات هذه الفئات وتساوى أيضاً النسب بين مساحات هذه المستطيلات ، وبالتالى تكون مساحات تلك المستطيلات تساوى فى مجموعها المجموع الكلى للتكرارات ، ويشترط هنا أن يكون التوزيع التكرارى مقفلاً حتى لا نهمل تمثيل الفئات المفتوحة به .

مثال 8: المدرج التكراري Histogram:

الجدول التالي يوضح توزيع الأجر اليومي بالجنية لعدد 40 عاملاً في أحد المصانع والمطلوب تمثيله بيانياً في صورة مدرج تكراري **Histogram**.

فئات الأجر بالجنية	5-	10-	15-	20-	25-	35-30
عدد العمال (التكرار)	5	7	10	9	7	2

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

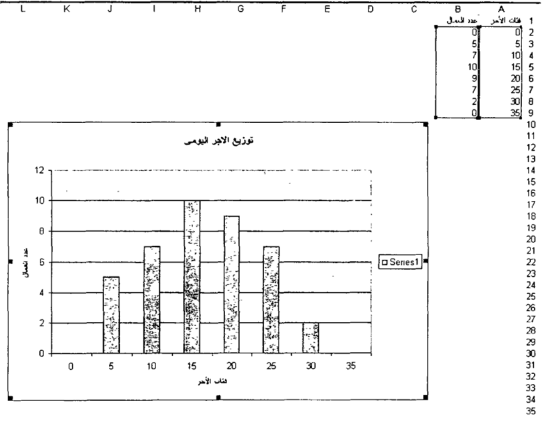
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصل السابق.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "فئات الأجر" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "عدد العمال".
4. في الخلايا **Cells** من **A3** حتي **A9** قم بكتابة فئات الأجر كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B3** حتي **B8** قم بكتابة عدد العمال المناظر لكل فئة. ولكي نقوم بتنفيذ المدرج التكراري **Histogram** ، فلا

بد من إضافة بيان يمثل القيمة الصفرية في بداية البيانات وفي نهايتها أيضاً ولذلك قم بكتابة البيان صفر في الخلايا **A2** و **B2** و **B9**. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 37.

	A	B	C
1	فئات الأجر	عدد العمال	
2	0	0	
3	5	5	
4	10	7	
5	15	10	
6	20	9	
7	25	7	
8	30	2	
9	35	0	
10			

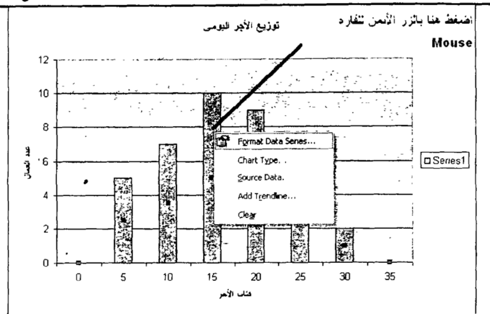
شكل 37 إدخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتي **B9** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **Column** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول والمسمي **Clustered Column** أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي وهنا يمكنك الضغط علي الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل علي الشاشة كما هو واضح في شكل 38.

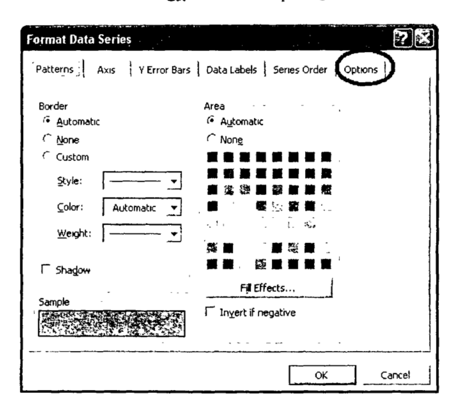


شكل 38 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني **Chart**

7. نحتاج الآن لإلغاء المسافات الفاصلة بين الأعمدة البيانية ويتم ذلك عن طريق الضغط بالزر الأيمن للفارة **Mouse** علي أي من الأعمدة البيانية الزرقاء ليتم فتح القائمة كما هو واضح في شكل 39 والتي نختار منها **Format Data Series** ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 40.

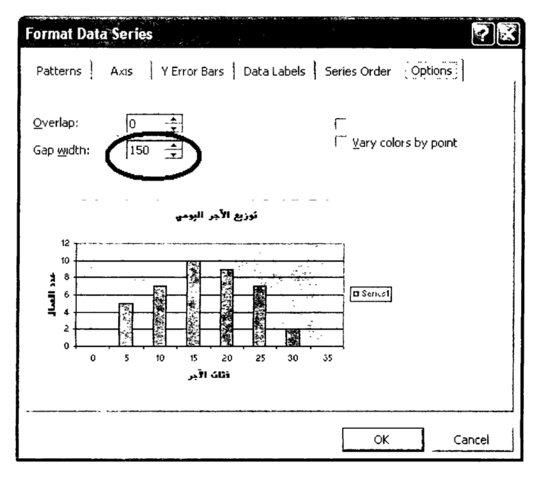


شكل 39 إلغاء المسافات بين الأعمدة



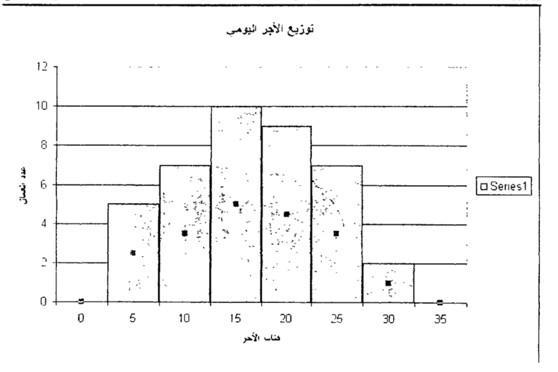
شكل 40 إلغاء المسافات بين الأعمدة

8. قم بالضغط علي التبويب **Tab** المسمي **Options** ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 41.



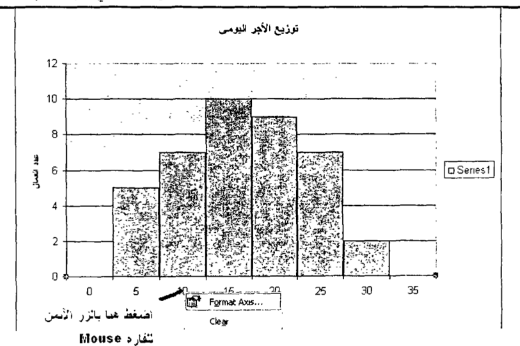
شكل 41 إلغاء المسافات بين الأعمدة

9. قم بتغيير الرقم الموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 41 لتصبح قيمته الجديدة هي صفر ثم اضغط علي الزر **Ok** ليتم إغلاق هذه النافذة ويتم تعديل شكل الرسم البياني **Chart** كما هو واضح في شكل 42 حيث نلاحظ اختفاء المسافات بين الأعمدة.



شكل 42 إلغاء المسافات بين الأعمدة

10. نلاحظ وجود عيب في الرسم البياني **Chart** السابق وهو أن عناوين محور السينات **X-axis Labels** لا تبدأ من نقطة الصفر ولمعالجة هذا العيب ، فقم بالضغط بالزر الأيمن للفارة **Mouse** على أي قيمة من عناوين محور السينات **X-axis Labels** ولتكن القيمة الثالثة (10) ليتم فتح القائمة كما هو واضح في شكل 43 والتي سنختار منها **Format Axis** ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 44.



شكل 43 تعديل نقطة الصفر

Format Axis

Patterns | Scale | Font | Number | Alignment

Lines
Automatic
None
Custom
Style:
Color: Automatic
Weight:
Sample

Major tick mark type
None — Outside
Inside — Cross

Minor tick mark type
None — Outside
Inside — Cross

Tick mark labels
None — High
Low — Next to axis

OK — Cancel

شكل 44 تعديل نقطة الصفر

11. قم بالضغط علي التبويب **Tab** المسمي **Scale** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 44 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 45. قم بإلغاء العلامة الموضحة بالدائرة كما هو واضح في شكل 45 ثم اضغط علي الزر **Ok** ليتم إغلاق هذه النافذة ويتم تغيير نقطة الصفر للبيانات كما كنا نريد. (انظر شكل 46).

Format Axis

Patterns | Scale | Font | Number | Alignment

Category (X) axis scale

Value (Y) axis crosses at category number: 1

Number of categories between tick-mark labels: 1

Number of categories between tick marks: 1

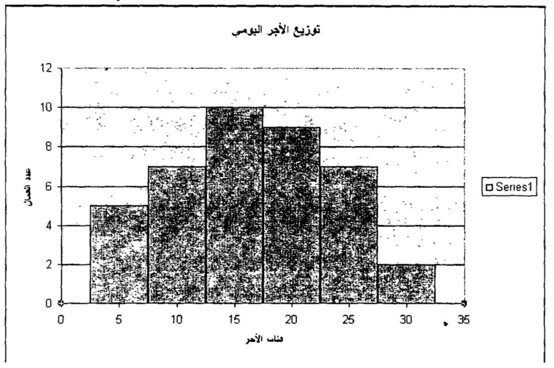
Value (Y) axis crosses between categories

Categories in reverse order

Value (Y) axis crosses at maximum category

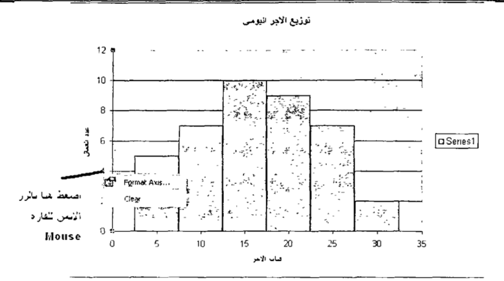
OK | Cancel

شكل 45 تعديل نقطة الصفر

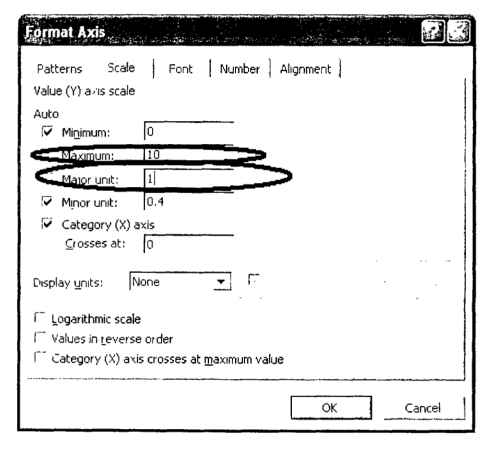


شكل 46 تعديل نقطة الصفر

12. نحتاج الآن للتعديل في تقسيم محور الصادات **Y-axis** حيث نريد أن نحدد القيمة العظمي المرسومة لتصبح 10 بدلاً من 12 وذلك لأن القيمة العظمي في البيانات هي 10 (راجع جدول البيانات في بداية المثال) . كما نريد أيضاً إظهار قيم محور الصادات **Y-axis** بحيث يتم عرض جميع القيم من صفر إلي 10 وذلك بدلاً من عرض القيم الزوجية فقط ويتم ذلك عن طريق الضغط بالزر الأيمن للفارة **Mouse** علي أي قيمة من عناوين محور الصادات **Y-axis Labels** ولتكن القيمة الثالثة (4) ليتم فتح القائمة كما هو واضح في شكل 47 والتي سنختار منها **Format Axis** ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 48.

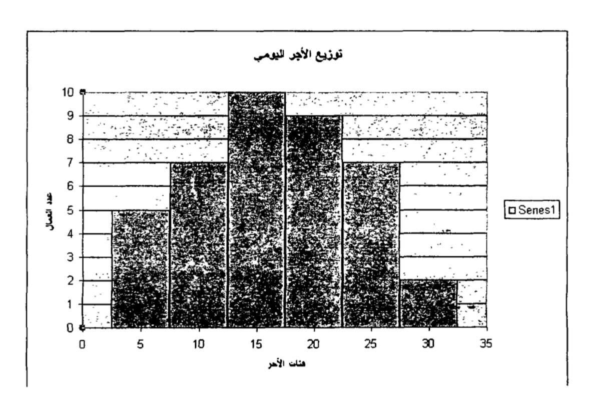


شكل 47 تعديل محور الصادات **Y-axis**



شكل 48 تعديل محور الصادات **Y-axis**

13. يتم تنشيط التبويب **Tab** المسمي **Scale** تلقائياً وذلك لأننا قمنا بتنشيط هذا التبويب **Tab** في الخطوة السابقة أما إذا لم يكن هذا التبويب **Tab** نشطاً ، فقم بالضغط علي التبويب **Tab** المسمي **Scale** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 48. قم بالتعديل في القيمة العظمي **Maximum** لتصبح 10 بدلاً من 12 وعدل قيمة التقسيم الكبري **Major unit** لتصبح 1 ثم اضغط علي الزر **Ok** ليتم إغلاق هذه النافذة ويتم تعديل محور الصادات **Y-axis** كما كنا نريد. (انظر شكل 49).



شكل 49 الشكل النهائي للرسم البياني **Chart**

(ب) المضلع التكراري *Frequency Polygon*:

هو عبارة عن الخط المنكسر الواصل بين مراكز الفئات العليا للمدرج التكراري أو الخط المنكسر الواصل بين إحداثيات مراكز الفئات المختلفة ،

والتكرارات الأصلية أو المعدلة المناظرة لكل مركز فئة ، أى يمكن أن نصل إلى شكل المضلع التكرارى بإحدى طريقتين.

الطريقة الأولى:

تحدد مراكز القواعد العليا للمدرج التكرارى ثم نصل نقطة كل مركز منه بنقطة المركز الذى يليه بخط مستقيم .. وهكذا ، ولإقفال الشكل نفترض أن هناك فئة سابقة للفئة الأولى بنفس طول الفئة الأولى وتكرارها = صفر ، وفئة أخرى لاحقة للفئة الأخيرة بنفس طولها وتكرارها = صفر.

علماً بأن:

$$\text{مركز أى فئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة + الحد الأعلى لنفس الفئة}}{2}$$

$$\text{أو مركز الفئة} = \text{الحد الأدنى للفئة} + \frac{\text{طول الفئة}}{2}$$

$$\text{أو مركز الفئة} = \text{الحد الأعلى للفئة} - \frac{\text{طول الفئة}}{2}$$

مثال 9: المضلع التكراري Frequency Polygon:

المطلوب تمثيل الجدول التالي –وهو نفس الجدول المستخدم في المثال السابق– علي هيئة مضلع تكراري **Frequency Polygon**.

فئات الأجر بالجنيه	5-	10-	15-	20-	25-	30-35
عدد العمال (التكرار)	5	7	10	9	7	2

الحل:

يتم الوصول إلى المراكز العليا للفئات كما يلى:

حيث أن مركز $ف_1$ = $\frac{10 + 5}{2}$ = 7.5

حيث أن مركز $ف_2$ = $\frac{15 + 10}{2}$ = 12.5

حيث أن مركز $ف_3$ = $\frac{20 + 15}{2}$ = 17.5

حيث أن مركز $ف_4$ = $\frac{25 + 20}{2}$ = 22.5

حيث أن مركز $ف_5$ = $\frac{30 + 25}{2}$ = 27.5

حيث أن مركز $ف_6$ = $\frac{35 + 30}{2}$ = 32.5

مركز الفئة السابقة للفئة الأولى = $\frac{5 + 0}{2}$ = 2.5

مركز الفئة اللاحقة الأخيرة = $\frac{40 + 35}{2}$ = 37.5

الطريقة الثانية:

1 - نحدد المراكز السفلى (للفئات) على المحور الأفقى (س) مع افتراض أن هناك فئة سابقة للفئة الأولى بنفس طولها وتكرارها = صفر ، وفئة لاحقة للفئة الأخيرة بنفس طولها وتكرارها = صفر.

والمراكز السابقة هى :

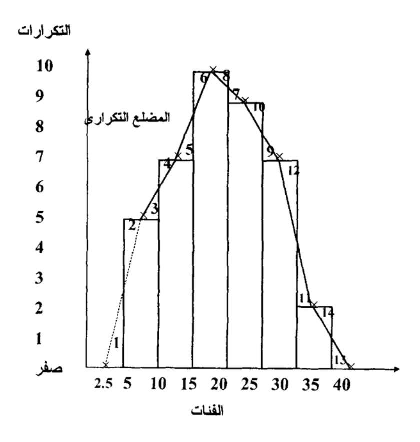
2.5 ، 7.5 ، 12.5 ، 17.5 ، 22.5 ، 27.5 ، 32.5 ، 37.5 على الترتيب.

2 - نحدد أمام كل مركز فئة نقطة تقابل تكرار تلك الفئة وهى فى مثالنا (صفر ، 5 ، 7 ، 10 ، 9 ، 7 ، 2 ، صفر) على الترتيب على المحور الرأسى (ص).

3 - طبقاً لمثالنا هذا ، يكون إحداثى النقط (س ، ص) كالآتى على الترتيب :

(2.5 ، صفر) ، (7.5 ، 5) ، (12.5 ، 7) ، (17.5 ، 10) ، (22.5 ، 9) ، (27.5 ، 7) ، (32.5 ، 2) ، (37.5 ، صفر) .

ويمكن تمثيل النقاط السابقة – وبالتوصيل بينها بخطوط مستقيمة نحصل على شكل المضلع التكرارى كما يلى:



وبالنظر على الشكل الموضح أعلاه ، نجد أن هناك مثلثين متتاليين متقابلين متطابقين تماماً [*] والموضحة أرقامهم (1 ، 2) (3 ، 4) (5 ، 6) (7 ، 8) (9 ، 10) (11 ، 12) ، (13 ، 14) بالشكل ، الزوجية منها وهى المثلثات المظللة خارجة عن نطاق مساحة المضلع التكرارى ، والفردية منها وهى غير المظللة خارج نطاق

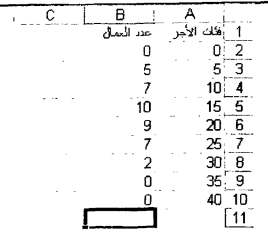
---

[*] زاويتين وضلع.

مساحة المدرج التكراري، ونظراً لخاصية التطابق بين كل مثلثين متقابلين أحدهما فردي والآخر زوجي ، فإننا نلاحظ أن المساحة بين المضلع التكراري والمحور الأفقي تساوي نفس المساحة الكلية للمستطيلات ، وهي تساوي مجموع التكرارات ، أي يمكن أن نقول أن مساحة المضلع التكراري تساوي مساحة المدرج التكراري لأي ظاهرة يمكن تمثيلها بيانياً وفقاً للشكلين المشار إليهما عاليه.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصل السابق.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "فئات الأجر" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "عدد العمال".
4. في الخلايا **Cells** من **A3** حتي **A9** قم بكتابة فئات الأجر كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B3** حتي **B8** قم بكتابة عدد العمال المناظر لكل فئة. ولكي نقوم بتنفيذ المضلع التكراري **Frequency Polygon** ، فلا بد من إضافة بيان يمثل القيمة الصفرية في بداية البيانات وفي نهايتها أيضاً ولذلك فقم بكتابة البيان صفر في الخلايا **A2** و **B2** و **B9** و **B10** مع ملاحظة أن القيمة المناظرة للخلية **B10** هي القيمة 40. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 50.



	A	B	C
1	فئات الأجر	عدد العمال	
2	0	0	
3	5	5	
4	10	7	
5	15	10	
6	20	9	
7	25	7	
8	30	2	
9	35	0	
10	40	0	
11			

شكل 50 إدخال البيانات

5. نريد الآن أن نقوم بحساب المراكز العليا للفئات والتي ستمثل الإحداثيات الأفقية للمضلع التكراري **Frequency Polygon** ولذلك قم بكتابة "مراكز الفئات" في الخلية **C1** ثم في الخلية **C2** اكتب المعادلة التالية:

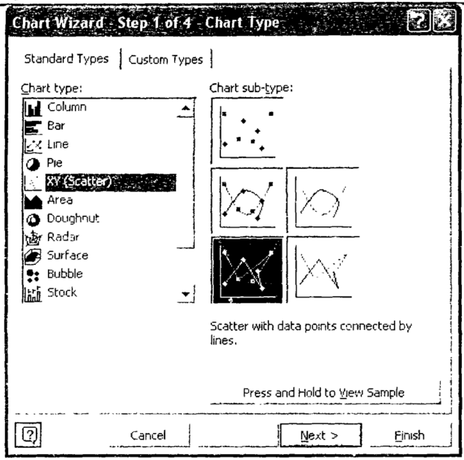
= (A2+A3)/2

6. قم بتطبيق هذه المعادلة علي باقي الخلايا **Cells** من **C3** حتي **C9** كما تعلمنا في الفصول السابقة لتحصل علي المستند كما هو واضح في شكل 51.

	A	B	C	D
1	فئات الأجر	عدد العمال	مراكز الفئات	
2	0	0	2.5	
3	5	5	7.5	
4	10	7	12 5	
5	15	10	17.5	
6	20	9	22.5	
7	25	7	27 5	
8	30	2	32 5	
9	35	0	37 5	
10	40	0		

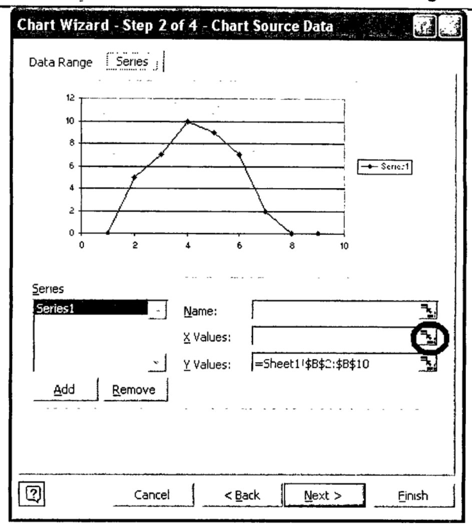
شكل 51 حساب المراكز العليا للفئات

7. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتي **B9** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**. (لا تقم بتظليل الخلية **B10**).
8. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **XY(Scatter)** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الرابع كما هو واضح في شكل 52 ثم اضغط علي الزر **Next**.



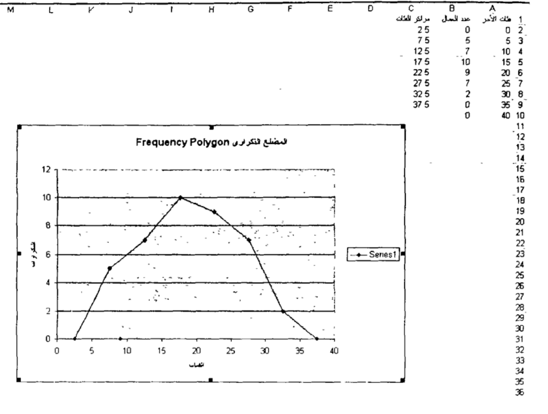
شكل 52 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**

9. في الخطوة الثانية نريد تحديد قيم الإحداثيات الأفقية ويتم ذلك عن طريق الضغط علي التبويب **Tab** المسمي **Series** كما تعلمنا في الأمثلة السابقة ثم نضغط علي المربع الموضح في شكل 53 ثم نقوم بالتظليل علي الخلايا **Cells** من **C2** حتي **C9** ثم نضغط علي المربع الصغير مرة أخري ليتم الرجوع إلي الخطوة الثانية مع تحديد قيم الاحداثيات الأفقية.



شكل 53 تحديد قيم الإحداثيات الأفقية

10. وهنا يمكنك الضغط علي الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البيـــاني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل علي الشاشة كما هو واضح في شكل 54.



	A	B	C
1	فئات الأجر	عدد العمال	مراكز الفئات
2	0	0	2.5
3	5	5	7.5
4	10	7	12.5
5	15	10	17.5
6	20	9	22.5
7	25	7	27.5
8	30	2	32.5
9	35	0	37.5
10	40	0	

شكل 54 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني **Chart**

جـ المنحني التكراري **Frequency Curve:**

من التعريف السابق ، نجد أن المنحني التكراري لا يختلف عن المضلع التكراري – الذي تمت مناقشته في البند (ب) السابق إلا في أمر واحد فقط وهو أن عملية التوصيل بين نقاط المراكز العليا للفئات التي تمت بخطوط مستقيمة بين كل مركزين متتاليين في المضلع التكراري ، يمكن التوصيل باليد بين كل أو معظم نقاط المراكز العليا للفئات المختلفة بما فيها الفئة السابقة للفئة الأولي والفئة اللاحقة للفئة الأخيرة ، وبذلك نحصل علي المنحني التكراري ، وعادة ما تكون المساحة المحدودة تحت المنحني التكراري أقل أو مساوية تقريباً للمساحة المحدودة لكل من المضلع أو المدرج التكراري لنفس الظاهرة موضوع التمثيل البياني.

يجب ملاحظة أنه كلما كانت أطوال الفئات قصيرة ، كلما اقتربت مساحة المنحني التكراري من مساحة كل من المدرج والمضلع التكراري لنفس الظاهرة وفي النهاية ، تتساوي المساحات كلما صغر طول الفئة.

مثال 10: المنحني التكراري **Frequency Curve**:

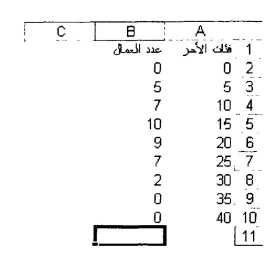
المطلوب تمثيل الجدول التالي –وهو نفس الجدول المستخدم في المثال السابق– علي هيئة مضلع تكراري **Frequency Polygon**.

فئات الأجر بالجنيه	5-	10-	15-	20-	25-	35-30
عدد العمال (التكرار)	5	7	10	9	7	2

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصل السابق.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "فئات الأجر" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "عدد العمال".
4. في الخلايا **Cells** من **A3** حتي **A9** قم بكتابة فئات الأجر كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B3** حتي **B8** قم بكتابة عدد العمال المناظر لكل فئة. ولكي نقوم بتنفيذ المضلع التكراري **Frequency Polygon** ، فلا بد من إضافة بيان يمثل القيمة الصفرية في بداية البيانات وفي نهايتها أيضاً ولذلك فقم بكتابة البيان صفر في الخلايا **A2** و

B2 و **B9** و **B10** مع ملاحظة أن القيمة المناظرة للخلية **B10** هـي القيمة 40. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 55.



C	B	A	
	عدد العمال	فئات الأجر	1
	0	0	2
	5	5	3
	7	10	4
	10	15	5
	9	20	6
	7	25	7
	2	30	8
	0	35	9
	0	40	10
			11

شكل 55 إدخال البيانات

5. نريد الآن أن نقوم بحساب المراكز العليا للفئات والتي ستمثل الإحداثيات الأفقية للمضلع التكراري **Frequency Polygon** ولذلك قم بكتابة "مراكز الفئات" في الخلية **C1** ثم في الخلية **C2** اكتب المعادلة التالية:

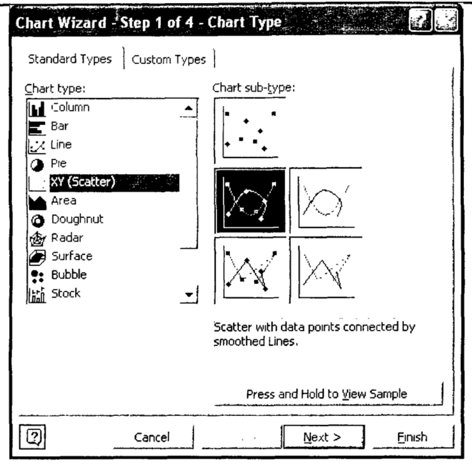
= (A2+A3)/2

6. قم بتطبيق هذه المعادلة علي باقي الخلايا **Cells** من **C3** حتى **C9** كما تعلمنا في الفصول السابقة لتحصل علي المستند كما هو واضح في شكل 56.

	A	B	C	D
1	فئات الأجر	عدد العمال	مراكز الفئات	
2	0	0	2.5	
3	5	5	7.5	
4	10	7	12.5	
5	15	10	17.5	
6	20	9	22.5	
7	25	7	27.5	
8	30	2	32.5	
9	35	0	37.5	
10	40	0		

شكل 56 حساب المراكز العليا للفئات

7. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتي **B9** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**. (لا تقم بتظليل الخلية **B10**).
8. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **XY(Scatter)** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الثاني كما هو واضح في شكل 57 ثم اضغط علي الزر **Next**.

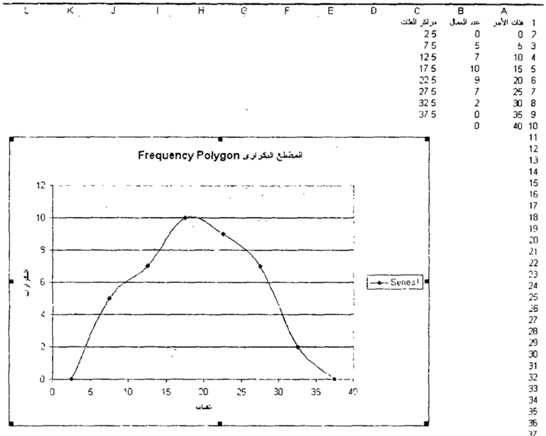


شكل 57 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**

9. في الخطوة الثانية نريد تحديد قيم الإحداثيات الأفقية كما تعلمنا في المثال السابق ليتم تحديد قيم الإحداثيات الأفقية الصحيحة (أي قم بتحديد الخلايا **Cells** من **A2** حتى **A10**).

10. وهنا يمكنك الضغط على الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل على الشاشة كما هو واضح في شكل 58.





	A	B	C
1	فئات الأجر	عدد العمال	مراكز الفئات
2	0	0	2.5
3	5	5	7.5
4	10	7	12.5
5	15	10	17.5
6	20	9	22.5
7	25	7	27.5
8	30	2	32.5
9	35	0	37.5
10	40	0	

شكل 58 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني **Chart**

أنواع المنحنيات التكرارية:

يتوقف شكل المنحنى التكرارى على التوزيع التكرارى الذى يتم تمثيله بيانياً (**) كما يستخدم المنحنى التكرارى كشكل بيانى لعرض نموذجين أو أكثر من التوزيعات التكرارية والتى تختلف فيما بينها على أساس خاصية أو أكثر من الخصائص الأربعة (**) فهناك:

(**) تتوقف على خصائص التوزيع الأربعة من حيث القيمة الوسطى ، والتشتت ، والالتواء ، والتفرطح.

1. المنحنى التكرارى المعتدل أو المتماثل Symmetric or Normal Curve:

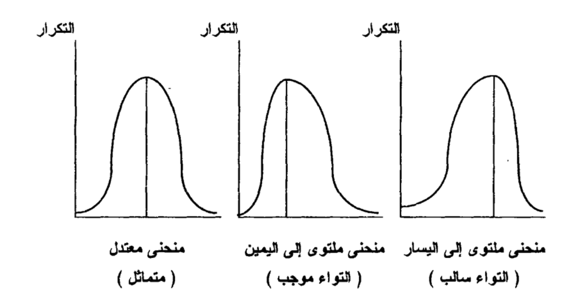
وهو منحنى متماثل وله محور رأسى متماثل يمر بنقطة النهاية العظمى للتوزيع ، ويقسم التوزيع إلى جزئين متطابقين تماماً.

2. المنحنى التكرارى غير المعتدل (غير متماثل أى ملتوى) Kewed Curve:

ويختلف عن المنحنى المعتدل فى أن طرفيه غير متماثلين ، فقد يكون الطرف الأيمن ممتد إلى مسافة أطول من الطرف الأيسر ويطلق عليه (منحنى ملتوى إلى اليسار أى ذات التواء سالب) وقد يحدث العكس بأن يكون الطرف الأيسر أطول من الطرف الأيمن ، ويطلق عليه (منحنى ملتوى إلى اليمين أو ذات التواء موجب) .

ونلاحظ هنا أن المنحنى الملتوى إلى اليسار يكون صعوده إلى القمة سريعاً وهبوطه منها بطيئاً ، والعكس فى المنحنى الملتوى إلى اليمين يكون صعوده إلى القمة بطيئاً وهبوطه منها سريعاً .

ويتضح لنا ما تقدم من الأشكال البيانية التالية:



3. المنحنى التكرارى المتجمع Cumulative Frequency Curve:

سبق لنا فى هذا الفصل أن تعرضنا للتوزيعات التكرارية المتجمعة سواء أكانت المتجمعة الصاعدة أو المتجمعة الهابطة ، المطلقة أو النسبية السابقة ، ويمكننا رسم منحنيات تمثل التوزيعات السابقة ، وذلك بتخصيص المحور الأفقى (س) فى الشكل البيانى لحدود الفئات سواء أكانت فئات صاعدة أو فئات هابطة ، على أن يخصص المحور الرأسى (ص) للتكرارات المطلقة أو النسبية ، المتجمعة الصاعدة (أو الهابطة) ، على أن يتم توصيل النقاط الناتجة بخط ممهد باليد ، وبذلك نحصل على أى من المنحنيين المتجمعين ، المنحنى المتجمع الصاعد (من جدول تكرارى متجمع صاعد) أو المنحنى المتجمع الهابط (من جدول تكرارى متجمع هابط) أو المنحنيين معاً.

ويلاحظ أن المنحنى المتجمع الصاعد فى صعود مستمر ، بينما المنحنى المتجمع الهابط فى نزول مستمر ، كما أنه إذا رسمنا كلاً من المنحنيين الصاعد

والهابط فى شكل واحد وبنفس مقياس الرسم على المحورين (س ، ص) فإن نقطة تقابلهما تكون لها خاصية مفيدة من الناحية العلمية حيث أن إحداثيها الرأسى يساوى نصف مجموع التكرارات جميعها ويطلق عليه " الوسيط ".

مثال 11: المنحني المتجمع الصاعد (المطلق والنسبي):

المطلوب تمثيل الجدول التالي علي هيئة منحني متجمع صاعد (مطلق ونسبي).

الفئات	125-	131-	137-	143-	155-149
التكرار المطلق البسيط	6	11	15	12	6

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصل السابق.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "الفئات" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "التكرارات".
4. في الخلايا **Cells** من **A3** حتي **A8** قم بكتابة فئات الأجر كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من **B3** حتي **B7** قم بكتابة التكرارات المناظرة لكل فئة. ولكي نقوم بتنفيذ المنحني المتجمع الصاعد ، فلا بد من إضافة بيان يمثل القيمة الصفرية في بداية البيانات وفي نهايتها أيضاً ولذلك قم بكتابة البيان صفر في الخلايا **A2** و **B2** و **B8** مع ملاحظة أن القيمة

المناظرة للخلية **B8** هي القيمة 155. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 59.

	A	B	C
1	الفئات	التكرارات	
2	0	0	
3	125	6	
4	131	11	
5	137	15	
6	143	12	
7	149	6	
8	155	0	
9			

شكل 59 إدخال البيانات

5. نحتاج الآن لحساب إجمالي التكرارات ولذلك قم بكتابة "إجمالي التكـــرارات" في الخلية **A9** ثم في الخلية **B9** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM (B2:B8)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي 50.

6. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الصاعد المطلق ولذلك قم بكتابة " التكرار المتجمع الصاعد المطلق" في الخلية **C1** ثم في الخليـــة **C3** قـــم بكتابـــة المعادلة التالية:

=B2+C2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **C3** حتي **C8**.

7. نريد الآن حساب التكرار النسبي البسيط ولذلك قم بكتابة " التكرار النســـبي البسيط" في الخلية **D1** ثم في الخلية **D3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B3/$B$9

حيث أن الخلية **B9** تمثل إجمالي التكرارات مع ملاحظة استخدام الخلايا المطلقة **Absolute Reference**. قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **D3** حتي **D7**.

8. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الصاعد النسبي ولذلك قم بكتابة " التكرار المتجمع الصاعد النسبي" في الخلية **E1** ثم في الخلية **E3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=D2+E2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **E3** حتي **E8**.

9. نريد الآن حساب مجموع بيانات التكرار النسبي البسيط للتأكد أنها تساوي الواحد الصحيح ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D9**:

=SUM (D3:D7)

وتأكد أن إجمالي التكرار النسبي البسيط يساوي الواحد الصحيح.

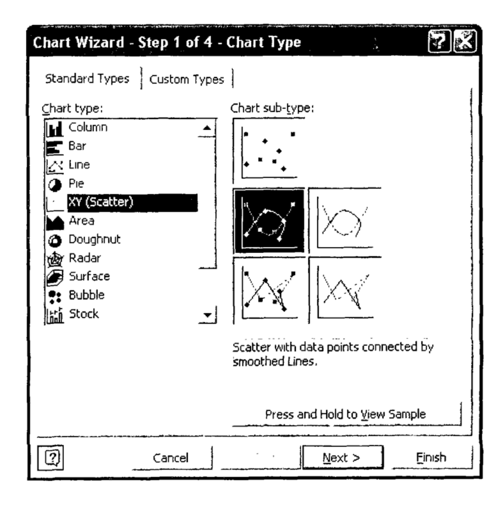
10. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 60.

	A	B	C	D	E
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق	التكرار النسبي البسيط	التكرار المتجمع الصاعد النسبي
2	0	0			
3	125	6	0	0.12	0
4	131	11	6	0.22	0.12
5	137	15	17	0.3	0.34
6	143	12	32	0.24	0.64
7	149	6	44	0.12	0.88
8	155	0	50		1
9	إجمالي التكرارات	50		1	
10					

شكل 60 حساب جدول التكرار المتجمع الصاعد

11. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **C3** حتي **C8** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.

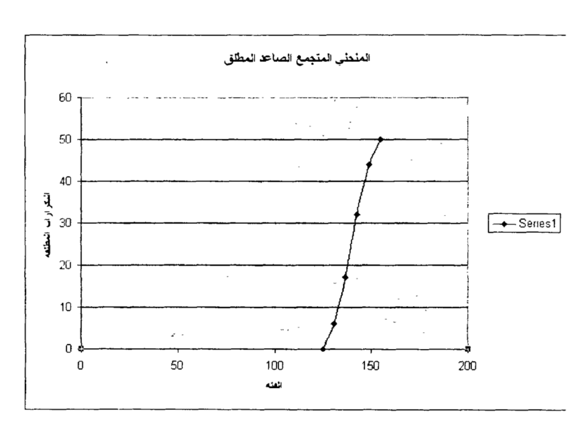
12. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **XY(Scatter)** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الثاني كما هو واضح في شكل 61 ثم اضغط علي الزر **Next**.



شكل 61 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**

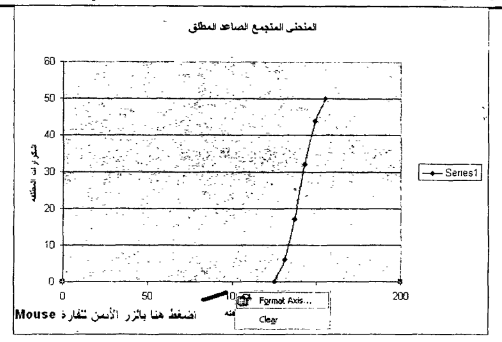
13. في الخطوة الثانية نريد تحديد قيم الإحداثيات الأفقية كما تعلمنا في المثال السابق ليتم تحديد قيم الإحداثيات الأفقية الصحيحة (أي قم بتحديد الخلايا **Cells** من **A3** حتي **A8**).

14. وهنا يمكنك الضغط على الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل على الرسم البياني **Chart** كما هو واضح في شكل 62.

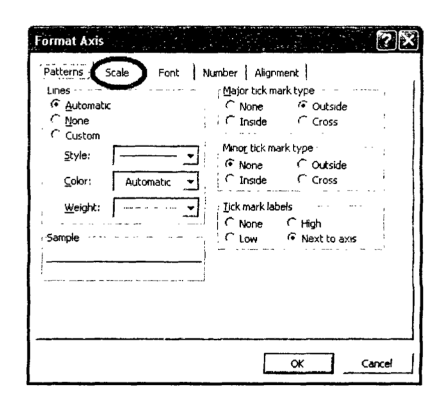


شكل 62 إدخال الرسم البياني **Chart**

15. نحتاج الآن للتعديل في تقسيم بيانات محور السينات **X-axis** ولذلك قم بالضغط بالزر الأيمن للفارة **Mouse** على أي قيمة من عناوين محور السينات **X-axis Labels** ولتكن القيمة الثالثة (100) ليتم فتح القائمة كما هو واضح في شكل 63 والتي سنختار منها **Format Axis** ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 64.



شكل 63 تعديل تقسيم محور السينات **X-axis**

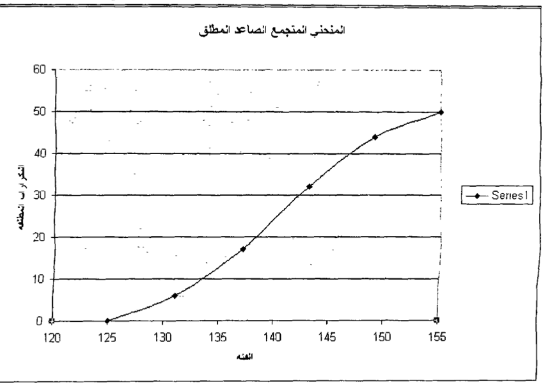


شكل 64 تعديل تقسيم محور السينات **X-axis**

16. قم بالضغط على التبويب **Tab** المسمى **Scale** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 64 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 65. قم بالتعديل في القيمة الصغرى **Minimum** لتصبح 120 وعدل القيمة العظمى **Maximum** لتصبح 155 ثم اضغط على الزر **Ok** ليتم إغلاق هذه النافذة ويتم تغيير تقسيم محور السينات **X-axis** للبيانات كما كنا نريد. (انظر شكل 66).

Format Axis	
Patterns / Scale / Font / Number / Alignment	
Value (X) axis scale	
Auto	
Minimum:	120
Maximum:	155
Major unit:	5
Minor unit:	1
Value (Y) axis Crosses at:	120
Display units:	None
Logarithmic scale	
Values in reverse order	
Value (Y) axis crosses at maximum value	
OK	Cancel

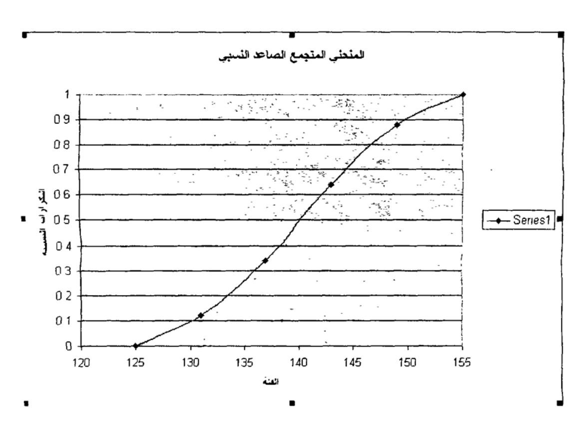
شكل 65 تعديل تقسيم محور السينات **X-axis**



شكل 66 الشكل النهائي للمنحني المتجمع الصاعد المطلق

17. قم بتكرار نفس الخطوات لرسم المنحني المتجمع الصاعد النسبي مع ملاحظة أن البيانات التي سيتم رسمها هي الخلايا **Cells** من **E3** حتي **E8**. أيضاً ستكون عناوين محور السينات **X-axis Labels** هي الخلايا **Cells** من **A3** حتي **A8**. أيضاً قم بالتعديل في تقسيم محور السينات **X-axis** لتصبح القيمة الصغري **Minimum** تساوي 120 والقيمة العظمي **Maximum** تساوي 155. أيضاً قم بالتعديل في تقسيم محور الصادات **Y-axis** لتصبح القيمة العظمي **Maximum** تساوي 1 وتقسيم الوحدات الكبرى **Major unit** تساوي 0.1.
18. سنترك تنفيذ هذا الرسم البياني **Chart** لك مع ملاحظة أن الشكل النهائي للرسم البياني **Chart** سيكون مثلما هو واضح في شكل 67. لاحظ أيضاً

أنك لا بد أن تقوم بتحريك الرسم البياني **Chart** الثـاني ليصـبح أسـفل الرسم البياني **Chart** الأول.



شكل 67 الشكل النهائي للمنحني المتجمع الصاعد النسبي

مثال 12: المنحني المتجمع الهابط (المطلق و النسبي):

المطلوب تمثيل الجدول التالي علي هيئة منحنـي متجمـع هـابط (مطلـق ونسبي).

الفئات	-125	-131	-137	-143	155-149
التكرار المطلق البسيط	6	11	15	12	6

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـود ملـف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصل السابق.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "الفئات" ثم فـي الخليـة **B1** اكتـب كلمـة "التكرارات".
4. في الخلايا **Cells** من **A3** حتي **A8** قم بكتابة فئات الأجر كما هو فـي الجدول السابق ثم في الخلايا من **B3** حتي **B7** قـم بكتابـة التكـرارات المناظرة لكل فئة. ولكي نقوم بتنفيذ المنحني المتجمع الهابط ، فلا بد مـن إضافة بيان يمثل القيمة الصفرية في بداية البيانات وفي نهايتها أيضاً ولذلك قم بكتابة البيان صفر في الخلايا **A2** و **B2** و **B8** مع ملاحظة أن القيمة المناظرة للخلية **B8** هي القيمة 155. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 68.

	A	B	C
1	الفئات	التكرارات	
2	0	0	
3	125	6	
4	131	11	
5	137	15	
6	143	12	
7	149	6	
8	155	0	
9			

شكل 68 إدخال البيانات

5. نحتاج الآن لحساب إجمالي التكرارات ولذلك قم بكتابة "إجمالي التكـرارات" في الخلية **A9** ثم في الخلية **B9** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM (B2:B8)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي 50.

6. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الهابط المطلق ولذلك قم بكتابة " التكــرار المتجمع الهابط المطلق" في الخلية **C1** ثم فــي الخليــة **C2** قــم بكتابــة المعادلة التالية:

=SUM (B2:B8)

مع ملاحظة أنها نفس المعادلة المكتوبة في الخلية **B9**.

ثم في الخلية **C3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=C2-B2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **C3** حتي **C8**.

7. نريد الآن حساب التكرار النسبي البسيط ولذلك قم بكتابة "التكــرار النســبي البسيط" في الخلية **D1** ثم في الخلية **D3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B3/$B$9

حيث أن الخلية **B9** تمثل إجمالي التكرارات مع ملاحظة استخدام الخلايــا المطلقة **Absolute Reference**. قم بتطبيق هذه المعادلة علــي الخلايا من **D3** حتي **D7**.

8. نريد الآن حساب التكرار المتجمع الهابط النسبي ولذلك قم بكتابــة "التكــرار المتجمع الهابط النسبي" في الخلية **E1** ثم في الخلية **E2** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SUM (D3:D7)

ثم في الخلية **E3** قم بكتابة المعادلة التالية:

=E2-D2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **E3** حتي **E8**.

9. نريد الآن حساب مجموع بيانات التكرار النسبي البسيط للتأكد أنها تســاوي الواحد الصحيح ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D9**:

=SUM (D3:D7)

وتأكد أن إجمالي التكرار النسبي البسيط يساوي الواحد الصحيح.

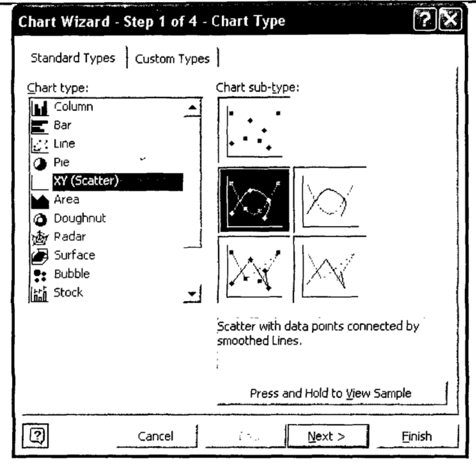
10. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 69.

	A	B	C	D	E
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الهابط المطلق	التكرار النسبي البسيط	التكرار المتجمع الهابط النسبي
2	0	0	50		1
3	125	6	50	0 12	1
4	131	11	44	0 22	0 88
5	137	15	33	0 3	0 66
6	143	12	18	0 24	0 36
7	149	6	6	0 12	0 12
8	155	0	0		0
9	إجمالي التكرارات	50		1	
10					

شكل 69 حساب جدول التكرار المتجمع الهابط

11. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **C3** حتي **C8** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.

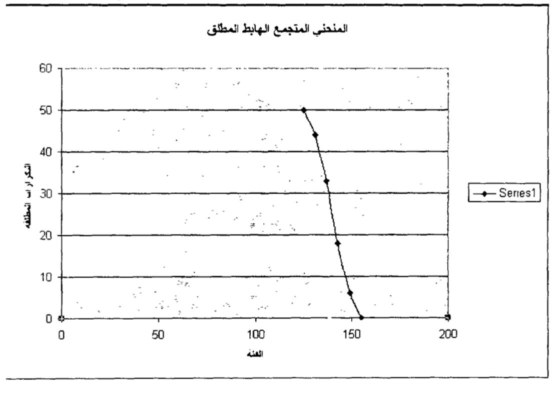
12. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **XY(Scatter)** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الرابع كما هو واضح في شكل 70 ثم اضغط علي الزر **Next**.



شكل 70 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**

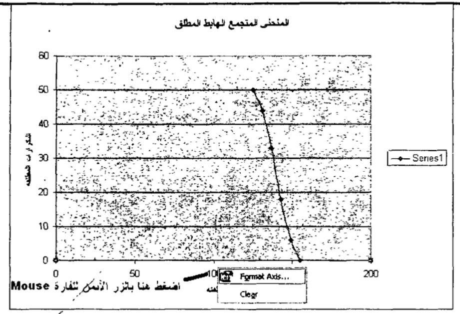
13. في الخطوة الثانية نريد تحديد قيم الإحداثيات الأفقية كما تعلمنا في المثال السابق ليتم تحديد قيم الإحداثيات الأفقية الصحيحة (أي قم بتحديد الخلايا **Cells** من **A3** حتى **A8**).

14. وهنا يمكنك الضغط على الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل على الرسم البياني **Chart** كما هو واضح في شكل 71.

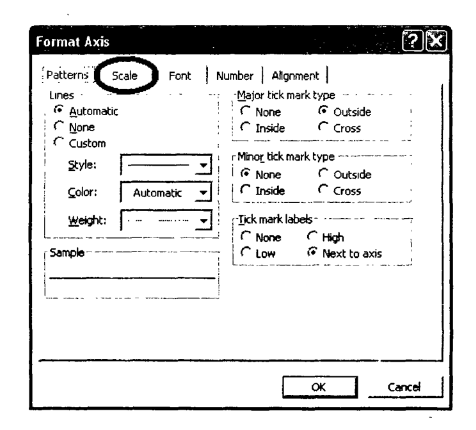


شكل 71 إدخال الرسم البياني Chart

15. نحتاج الآن للتعديل في تقسيم بيانات محور السينات **X-axis** ولذلك قم بالضغط بالزر الأيمن للفارة **Mouse** علي أي قيمة من عناوين محور السينات **X-axis Labels** ولتكن القيمة الثالثة (100) ليتم فتح القائمة كما هو واضح في شكل 72 والتي سنختار منها **Format Axis** ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 73.



شكل 72 تعديل تقسيم محور السينات X-axis



شكل 73 تعديل تقسيم محور السينات X-axis

16. قم بالضغط على التبويب **Tab** المسمى **Scale** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 73 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 74. قم بالتعديل في القيمة الصغرى **Minimum** لتصبح 120 وعدل القيمة العظمى **Maximum** لتصبح 155 ثم اضغط على الزر **Ok** ليتم إغلاق هذه النافذة ويتم تغيير تقسيم محور السينات **X-axis** للبيانات كما كنا نريد. (انظر شكل 74).

Format Axis

Patterns | Scale | Font | Number | Alignment

Value (X) axis scale

Auto

Minimum: 120

Maximum: 155

Major unit: 5

Minor unit: 1

Value (Y) axis

Crosses at: 120

Display units: None

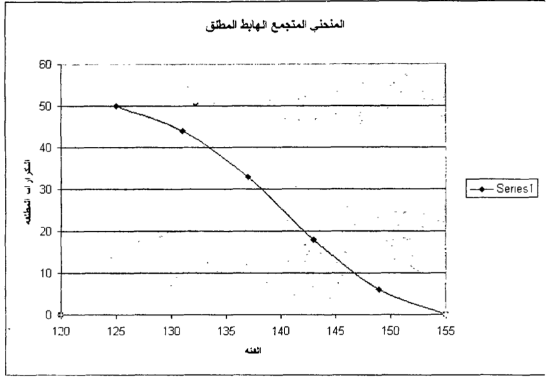
Logarithmic scale

Values in reverse order

Value (Y) axis crosses at maximum value

OK | Cancel

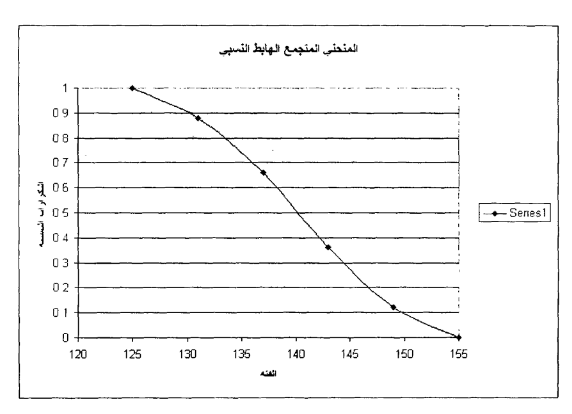
شكل 74 تعديل تقسيم محور السينات **X-axis**



شكل 75 الشكل النهائي للمنحنى المتجمع الهابط المطلق

17. قم بتكرار نفس الخطوات لرسم المنحنى المتجمع الهابط النسبي مع ملاحظة أن البيانات التي سيتم رسمها هي الخلايا **Cells** من **E3** حتى **E8**. أيضاً ستكون عناوين محور السينات **X-axis Labels** هي الخلايا **Cells** من **A3** حتى **A8**. أيضاً قم بالتعديل في تقسيم محور السينات **X-axis** لتصبح القيمة الصغرى **Minimum** تساوي 120 والقيمة العظمى **Maximum** تساوي 155. أيضاً قم بالتعديل في تقسيم محور الصادات **Y-axis** لتصبح القيمة العظمى **Maximum** تساوي 1 وتقسيم الوحدات الكبرى **Major unit** تساوي 0.1.
18. سنترك تنفيذ هذا الرسم البياني **Chart** لك مع ملاحظة أن الشكل النهائي للرسم البياني **Chart** سيكون مثلما هو واضح في شكل 76. لاحظ أيضاً

أنك لا بد أن تقوم بتحريك الرسم البياني **Chart** الثاني ليصبح أسفل الرسم البياني **Chart** الأول.



شكل 76 الشكل النهائي للمنحنى المتجمع الهابط النسبي

مثال 13: رسم المنحنى المتجمع الصاعد و الهابط معاً:

سنقوم في هذا المثال برسم المنحنى المتجمع الصاعد و الهابط معاً مع استخدام نفس البيانات.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

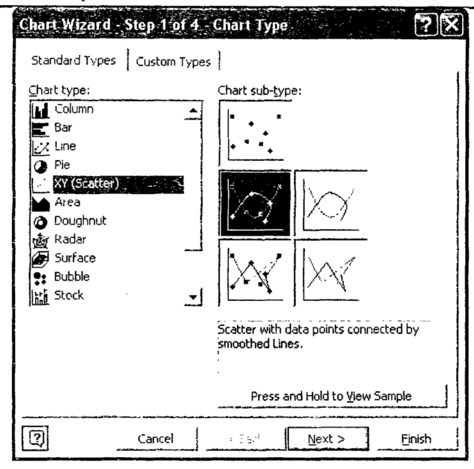
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط على الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصل السابق.

2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصل السابق.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "الفئات" ثم في الخلية **B1** اكتب كلمة "التكرار المتجمع الصاعد المطلق" ثم في الخلية **C1** اكتب كلمة "التكرار المتجمع الهابط المطلق".
4. قم بكتابة البيانات كما هو واضح في شكل 77 مع ملاحظة أن هذه البيانات سبق لنا حسابها في المثالين السابقين.

	A	B	C	D
1	الفئات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق	التكرار المتجمع الهابط المطلق	
2	125	0	50	
3	131	6	44	
4	137	17	33	
5	143	32	18	
6	149	44	6	
7	155	50	0	
8				

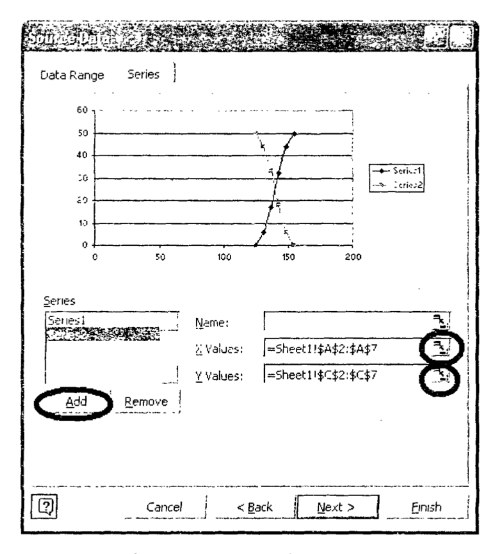
شكل 77 إدخال البيانات

7. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **A2** حتي **B7** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.
8. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **XY(Scatter)** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الثاني كما هو واضح في شكل 78 ثم اضغط علي الزر **Next**.



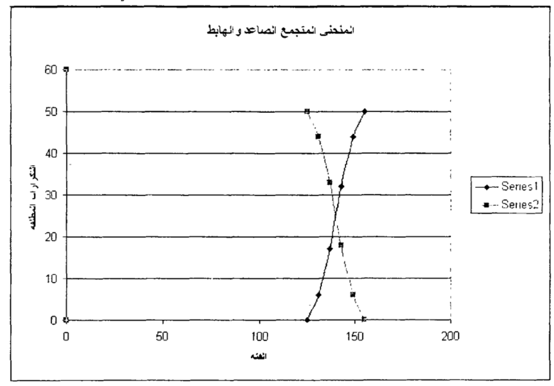
شكل 78 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**

9. في الخطوة الثانية قم بالضغط علي التبويب **Tab** المسمى **Series** ثم اضغط علي الزر **Add** والموضح بالدائرة كما هو واضح في شكل 79 ليتم إضافة رسم بياني **Chart** أخر مع الرسم البياني **Chart** الأول ثم قم بالضغط علي المربع الصغير الموجود بجانب كلمة **X Values** ثم قم بالتظليل علي الخلايا **Cells** من **A2** حتي **A7** والتي تمثل الإحداثيات الأفقية للرسم البياني **Chart** الجديد ثم قم بالضغط علي المربع الصغير الموجود بجانب كلمة **Y Values** ثم قم بالتظليل علي الخلايا **Cells** من **C2** حتي **C7** والتي تمثل الإحداثيات الرأسية للرسم البياني **Chart** الجديد. تأكد أن الشاشة الآن أصبحت كما هو واضح في شكل 79.



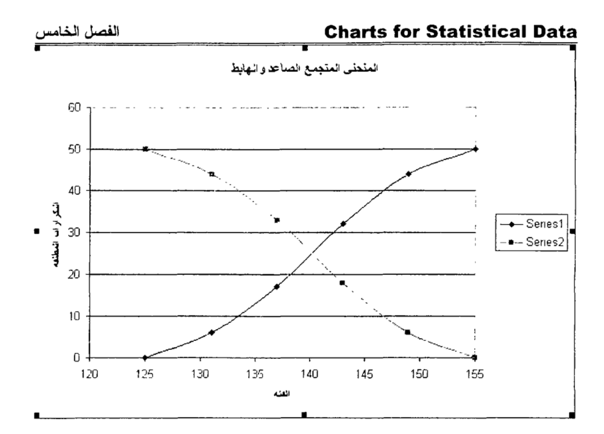
شكل 79 إضافة رسم بياني **Chart** آخر

10. وهنا يمكنك الضغط على الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البيـــاني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما في المثال الأول لتحصل علي الرسم البياني **Chart** كما هو واضـــح فـــي شكل 80.



شكل 80 إضافة الرسم البياني Chart

11. نحتاج الآن للتعديل في تقسيم بيانات محور السينات **X-axis** ولذلك قم بالضغط بالزر الأيمن للفارة **Mouse** علي أي قيمة من عناوين محور السينات **X-axis Labels** ولتكن القيمة الثالثة (100) ليتم فتح القائمة والتي سنختار منها **Format Axis**.
12. قم بالضغط علي التبويب **Tab** المسمي **Scale** ثم قم بالتعديل في القيمة الصغري **Minimum** لتصبح 120 وعدل القيمة العظمي **Maximum** لتصبح 155 ثم اضغط علي الزر **Ok** ليتم إغلاق هذه النافذة ويتم تغيير تقسيم محور السينات **X-axis** للبيانات كما كنا نريد (راجع الأمثلة السابقة لمزيد من التفاصيل). (انظر شكل 81).



شكل 81 الشكل النهائي للمنحني المتجمع الصاعد والهابط المطلق



الفصل السادس

تحليل البيانات الإحصائية

مقاييس النزعة المركزية (المتوسطات الإحصائية)

Measures of Central Tendency or Statistical Averages

مقاييس النزعة المركزية

Measures of Central Tendency

في هذا الفصل نتعرف علي كيفية تلخيص بيانات الظواهر أو المتغيرات موضوع الدراسة باستخدام بعض المقاييس الإحصائية المختلفة حيث تعتبر مقاييس النزعة المركزية أو المتوسطات من أهم المقاييس الإحصائية الرقمية التي سنتناولها بالدراسة في هذا الفصل مع توضيح كيفية تنفيذ تطبيقات النزعة المركزية **Central Tendency** من خلال برنامج إكسيل **Excel** وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. الوسط الحسابي **Arithmetic Mean**.
3. الوسيط **Median**.
4. الربيع الأدني **Lower Quartile** والربيع الأعلي **Upper Quartile**.
5. المنوال **Mode**.
6. حساب الوسط الهندسي **Geometric Mean**.
7. الوسط التوافقي **Harmonic Mean**.

تعريف عام:

فى الفصول السابقة تم وصف وتلخيص البيانات الإحصائية الخام عن الظاهرة موضوع الدراسة ، إما فى شكل جداول إحصائية أو فى بعض الأشكال البيانية أو الهندسية ، ومما لا شك فيه أن الخطوتين السابقتين قد ساعدت إلى حد كبير على فهم وإبراز بعض خواص مثل هذه الظواهر ، ورغم ذلك لم يكن من الميسور فى بعض الحالات إجراء بعض المقارنات الدقيقة بين الظواهر المتشابهة فى فترات أو أماكن مختلفة كما استحال ذلك فى البعض الآخر من الأشكال البيانية.

من هنا كان لابد من استكمال الخطوتين السابقتين بخطوة ثالثة ضرورية تسهل وتيسر لنا إجراء عمليات المقارنات المشار إليها بين الظواهر من ناحية ، وتزيد من إبراز خصائص بيانات هذه الظاهرة من ناحية أخرى ، وتقوم الخطوة الثالثة على تلخيص بيانات الظواهر أو المتغيرات موضوع الدراسة فى صورة رقم واحد باستخدام بعض المقاييس الإحصائية المختلفة .

وتعتبر مقاييس النزعة المركزية أو المتوسطات من أهم المقاييس الإحصائية الرقمية التى سنتناولها بالدراسة فى الأجزاء التالية .

فالمتوسط لأى مجموعة من البيانات الإحصائية هو القيمة التى تعبر عن المجموعة بصفة عامة ، أو النموذج الذى يمثل مجموعة القيم أو مفردات الظاهرة أو المعيار الذى تقاس بالنسبة إليه مفردات هذه المجموعة ، وتقارن بواسطته المجموعة كلها بالنسبة إلى المجموعات الإحصائية الأخرى . وكما أن هذه القيمة أو هذا النموذج تنحرف عنه القيم أو المفردات الأخرى بشئ من الانتظام .

وعن طريق المتوسطات تتم مقارنة المجموعات المتشابهة بعضها ببعض بدقة وسهولة ويسر ، كما أنه بالحصول على المتوسطات يمكننا الاستغناء عن استقراء مفردات الظاهرة كلها بصفة عامة ، أو بصفة خاصة فى حالة المجتمعات الإحصائية الكبيرة أو فى المجتمعات التى يصعب أو يستحيل فيها ذلك .

فالطبيب الذى يفحص المرضى بغرض قياس ضغط الدم لديهم مثلاً ، ولإجراء ذلك يقوم باختيار مجموعة من الأشخاص يقيس ضغط الدم لكل فرد فى هذه

المجموعة المختارة ، فيجد أن هذا الضغط مختلفاً من شخص لآخر وذلك راجع لاختلاف ظروفهم عن بعضهم البعض من حيث العمر ، والحالة الصحية والاجتماعية والعصبية أو طريقة التغذية ، واختلاف العادات بينهم من حيث التدخين ، ومزاولة الرياضة ... الخ . ومما لاشك فيه أن هذا الطبيب يحتاج إلى نموذج أو قيمة مثلى لهذه الجماعة من حيث قياس ضغط الدم لمقارنتهم بغيرهم من ناحية ، وببعضهم البعض من ناحية أخرى ، وحيث أن بعض الأشخاص ضغطهم منخفض والآخر مرتفع والبعض يقع بينهم ، فلن يكون النموذج أو القيمة المثلى هى القيمة المنخفضة أو القيمة المرتفعة ، ولكن ستكون قيمة متوسطة بينهما ، أو القيمة التى يتركز حولها معظم الحالات المقيسة ، حيث تميل القيم إلى التجمع نحو قيمة معينة يطلق عليها متوسط القيم أو متوسط ضغط الدم التى على أساسها يقارن كل حالة تعرض عليه عند قياس ضغط الدم بعد ذلك ، وبناء عليه سيحكم على هذه الحالة هل هى مرتفعة أو منخفضة عن الحالة المتوسطة أو تساويها أو قريبة منها ، وبناء على ذلك يقال أن ذلك الشخص ضغط دمه مرتفع ويقال للآخر أن ضغط دمه منخفض ، ويقال للثالث أن ضغط دمه عادى أى مساوى للحالة المتوسطة ، وهكذا . فالرقم النموذجى هنا هو الرقم الذى يلخص مجموعة القيم فى رقم واحد يمثلها ويعبر عن خصائص التوزيع لهذه الظاهرة ، والقيمة المثلى أو النموذج المتوسط تقترب منه معظم مفردات الظاهرة الإحصائية المقاسة أو تتركز حولها معظم مفردات الظاهرة ، أى يزداد عدد القيم كلما قربت من المتوسط ويقل عددها كلما بعدت عنه ، ويطلق على خاصية تجمع القيم حول قيمة معينة أو النموذج أو المتوسط خاصية النزعة المركزية ، كما يطلق على المقاييس المستخدمة لقياس هذه النزعات بالمتوسطات ، وأهم مقاييس النزعة المركزية أو المتوسطات الإحصائية هى :

(1) الوسط الحسابى (2) الوسيط

(3) المنوال (4) الوسط الهندسى

(5) الوسط التوافقى

ولكل من مقاييس المتوسطات السابقة خصائصه ومزاياه وعيوبه ، ويعتمد اختيار أى من هذه المتوسطات ، كمقياس كمى ملائم يمثل مجموعة بيانات الظاهرة ، على شكل التوزيع – معتدلاً أو ملتوياً من ناحية – ومدى توافر خاصية معينة فى المجموعة – نوعية أو ترتيبية أو فئوية من ناحية أخرى – هذا بجانب توافر نواحى منطقية ورياضية وعملية من ناحية ثالثة ، وسنورد ذلك تفصيلاً عند دراسة كل متوسط منها .

وإن كانت الفكرة التى يقوم عليها موضوع المتوسطات واحدة ، وهى تمثيل التوزيع التكرارى بقيمة واحدة يبرره ميل المجموعات الكبيرة من الوحدات نحو التركز حول قيمة معينة تنحرف عنها القيم الأخرى بشئ من الانتظام ، هذه القيمة هى ما نطلق عليه المتوسطات وإن كانت تتخذ أسماء مختلفة كما سبق .

ولحساب مقاييس المتوسطات التى تعبر عن مختلف البيانات ، وتساعد على المقارنة بين نزعتها نحو مراكز معينة سنتعرض فيما يلى بشئ من التفصيل إلى أهم هذه المقاييس.

المبحث الأول

الوسط الحسابى

Arithmetic Mean

1. مقدمة وتعاريف:

إن الوسط الحسابى عبارة عن نقطة الاتزان لأى توزيع لظاهرة ما سواء أكانت هذه الظاهرة يمثلها قيماً مفردة ، أو كانت لتوزيع معتدل ، أو ملتوى ، وعندها نجد أن مجموع الفروق بين قيمة هذه النقطة (الوسط الحسابى) والقيم الأصغر منها من ناحية تساوى مجموع الفروق عن نفس القيمة والقيم الأكبر منها من ناحية ثانية ، أى أن مجموع محصلة الفروق عنه يساوى (الصفر) ، وعليه فإن الوسط الحسابى للقيم المختلفة التى يأخذها متغير ما ، هو القيمة الممثلة لجميع القيم التى حسب لها ، وبمعنى آخر هو القيمة التى لو ضربت فى عدد مفردات الظاهرة موضوع القياس لكان الناتج مجموع قيم مفردات هذه الظاهرة .

2. الوسط الحسابى لبيانات غير مبوبة:

نفرض أن لدينا متغير (س) تأخذ مفرداته القيم $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ ، ... ، $س_ن$ ، أى أن عدد مفردات قيم المتغير (ن) ، فإن الوسط الحسابى لمجموعة مفردات هذه القيم هو عبارة عن مجموع مفردات هذه القيم مقسوماً على عدد مفرداتها.

ولا يختلف المفهوم السابق للوسط الحسابى سواء كنا نقيس الوسط الحسابى لمجتمع إحصائى أو لعينة إحصائية ، والاختلاف بينهما يتركز فى رمز الوسط الحسابى لهما ، حيث نرمز للوسط الحسابى للمجتمع الإحصائى بالرمز (μ) ونرمز للوسط الحسابى للعينة الإحصائية بالرمز ($\bar{س}$) ، كما أننا سنرمز لكلمة " مجموع "

بالرمز " مجـــ " كما تختلف صيغة القانون باختلاف نوع المتغيـــرات ، فرديـــة أم تكرارية أى غير مبوبة أم مبوبة.

أولاً: الوسط الحسابى لبيانات غير مبوبة (مفردة):

(أ) الطريقة المباشرة: أى باستخدام المفردات الخام الأصلية وفيها:

$$\bar{س} = \frac{س_1 + س_2 + س_3 + \ldots + س_ن}{ن} = \frac{مجـ\ س}{ن}$$

مثال 1: الوسط الحسابي **Arithmetic Mean**:

أوجد الوسط الحسابي لدرجات عينة مكونـــة مـــن 10 طـــلاب فـــي مـــادة الرياضيات إذا كانت درجاتهم في هذه المادة كما يلي:

25 – 60 – 85 – 90 – 55 – 45 – 55 – 75 – 10 – 100.

الحل:

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ س}{ن}$$

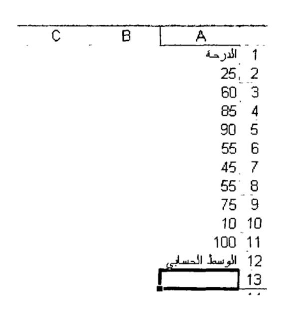
وحيـــث مجـــــــ س = 25 + 60 + 85 + 90 + 55 + 45 + 55 + 75 + 10 + 100 = 600 ، ن = 10

∴ $\bar{س}$ (الوسط الحسابى لدرجة النجاح فى مادة الرياضيات)

$= \frac{600}{10} = 60$ درجة .

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـــود ملـــف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علــي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. في الخلية **A1** قم بكتابة كلمة "الدرجة".
4. في الخلايا **Cells** من **A2** حتى **A11** قم بكتابة الدرجات كما هـــو فـــي معطيات المسألة ثم في الخلية **A12** قم بكتابة عبارة "الوسط الحسابي".
5. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 1.



	A	B	C
1	الدرجة		
2	25		
3	60		
4	85		
5	90		
6	55		
7	45		
8	55		
9	75		
10	10		
11	100		
12	الوسط الحسابي		
13			

شكل 1 إدخال البيانات

6. نريد الآن أن نقوم بحساب الوسط الحسابي لمجموعة البيانات السابقة ولذلك في الخلية **B12** قم بكتابة المعادلة التالية:

=AVERAGE(A2:A11)

وتأكد أن الوسط الحسابي يساوي 60.

(ب) الوسط الحسابي الموزون (المرجح) Weighted Arithmetic Mean:

فى أحيان كثيرة يتطلب الأمر حساب الوسط الحسابى لمجموعة من القيم ذات الأهميات النسبية الثابتة ، وهنا لا يختلف الأمر عما جاء بالمثال رقم (1) السابق.

لكن فى بعض الأحيان يتطلب الأمر تقدير الوسط الحسابى لقيم ذات أهميات نسبية مختلفة ، وتظهر الأهمية النسبية كعامل مرجح لكل قيمة من مجموعة القيم للظاهرة موضوع الدراسة ، وبالتالى فالوسط الحسابى الدقيق لمثل هذه الظاهرة يطلق عليه الوسط الحسابى الموزون أو الوسط الحسابى المرجح ، وهو يختلف عن سابقه من حيث قيمته حيث يميل الوسط المرجح إلى القيمة الأكثر وزناً ، فإذا رمزنا لوزن (أو للأهمية النسبية للقيم) بالرمز (و) فالصيغة الرياضية للوسط الحسابى الموزون (المرجح) تكون:

$$\bar{س} = \frac{س_1 \times و_1 + س_2 \times و_2 + س_3 \times و_3 + ... + س_ن \times و_ن}{و_1 + و_2 + و_3 + ... + و_ن}$$

أى هنا يتم ضرب كل (قيمة × الوزن المناظر لها) ثم قسمة مجموع القيم الناتجة على مجموع الأوزان المستخدمة . نحصل على الوسط الحسابى المرجح ، أى أن:

$$\bar{س} = \frac{مجـ س \times و}{مجـ و}$$

فمثلاً لو طلب تقدير الوسط الحسابى لأجر العامل فى شركة بها مجموعة من الأقسام التنظيمية كقسم الإنتاج ، وقسم البيع ، وقسم الحسابات وقسم الصيانة ، وقسم المركبات ... الخ ، واختلف متوسط الأجر من قسم لآخر من ناحية ، كما اختلف عدد العاملين بكل قسم عن الآخر من ناحية أخرى ، فالوسط الحسابى الحقيقى

لن يكون الوسط الحسابى لمجموع متوسطات الأجور على مجموع هذه الأقسام ، لكن الوسط الحسابى الحقيقى يكون الوسط الحسابى المرجح . فإذا رمزنا للوسط الحسابى لأجر العامل بالأقسام التنظيمية الموضحة عاليه بالرموز $\bar{س}_1$ ، $\bar{س}_2$ ، $\bar{س}_3$ ، $\bar{س}_4$ ، $\bar{س}_5$ على الترتيب ، ولعدد العمال بكل قسم بالرموز $و_1$ ، $و_2$ ، $و_3$ ، $و_4$ ، $و_5$ على الترتيب أيضاً فإن:

الوسط الحسابى لأجر العامل بالشركة (الوسط الحسابى المرجح)

$$\bar{س} = \frac{\bar{س}_1 \times و_1 + \bar{س}_2 \times و_2 + \bar{س}_3 \times و_3 + \ldots\ldots + \bar{س}_ن \times و_ن}{و_1 + و_2 + و_3 + \ldots\ldots + و_ن}$$

وأيضاً إذا كانت هناك شركة لبيع مجموعة متعددة من أصناف البضائع ، بحيث يختلف الوسط الحسابى لسعر كل صنف من ناحية ، كما تختلف كمية البضائع المباعة من كل صنف خلال سنة ما من ناحية أخرى ، هنا يكون أيضاً الوسط الحسابى الدقيق لسعر بيع الوحدة بالشركة ككل هو الوسط الحسابى المرجح (الموزون).

ومن الاستخدامات الملموسة والعملية للوسط الحسابى المرجح ، كأساس سليم لاستخراج معدل الطالب الجامعى فى الكليات التى تتبع نظام الساعات المعتمدة **Credit-hours System** للفصل الدراسى الواحد أو لعدة فصول دراسية أى معدله التراكمى ، فالمعدل فى كل فصل دراسى يتكون من تقدير الدرجة الحاصل عليها الطالب فى كل مادة مقررة بالفصل الدراسى مقرونة بعدد ساعات تدريس نفس المادة فى الأسبوع – أى درجة التقدير الموزونة بعدد الساعات المقررة فى الأسبوع لكل من المقررات التى درسها الطالب فى فصل دراسى مقسومة على مجموع الساعات المقررة أسبوعياً لتلك المقررات .

أما المعدل التراكمى عن عدة فصول دراسية فهو خارج قسمة مجموع نقاط التقديرات النهائية الموزونة على أساس مجموع عدد الساعات المقررة أسبوعياً لكل

من المقررات التى درسها الطالب منذ التحاقه بالجامعة حتى تـاريخ احتسـاب هـذا المعدل على مجموع الساعات المقررة أسبوعياً لتلك المقررات لنفس التاريخ .

مثال 2: الوسط الحسـابي المـوزون (المـرجح) Weighted Arithmetic Mean:

فيما يلي بيانات أحد الطلاب في عدة فصول دراسية في أحد الجامعات التـي تتبع نظام الساعات المعتمدة.

اسم المقرر	عدد ساعاته التدريسية أسبوعياً	التقدير	درجة التقدير
الفصل الدراسي الأول			
مواد إسلامية	2	ب+	4.5
كيمياء	3	ج	3
أساليب كمية	3	أ	5
فيزياء	4	ب	4
الفصل الدراسي الثاني			
مواد إسلامية	2	أ	5
كيمياء	3	ب	4
طبيعة	4	ج	3
فيزياء	3	ب	4

والمطلوب إيجاد المعدل التراكمي لهذا الطالب.

الحل:

المعدل التراكمى (الوسط الحسابى المرجح)

$$3.96 = \frac{95}{24} = \frac{\text{مجـ س × و}}{\text{مجـ و}} =$$

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 2.

	A	B	C	D	E
1		الفصل الدراسي الأول			
2	اسم المقرر	عدد ساعات التدريبية أسبوعيا	التقدير	درجة التقدير	النقاط موزونة
3	مواد إسلامية	2	ب+	4.5	
4	كيمياء	3	ج	3	
5	أساليب كمية	3	أ	5	
6	فيزياء	4	ب	4	
7		الفصل الدراسي الثاني			
8	مواد إسلامية	2	أ	5	
9	كيمياء	3	ب	4	
10	طبيعة	4	ج	3	
11	فيزياء	3	ب	4	

شكل 2 إدخال البيانات

4. نريد الآن حساب بيانات العمود **E** والذي يمثل النقاط موزونة ويتم حسابه عن طريق إيجاد حاصل ضرب عدد الساعات التدريسية أسبوعياً ودرجة التقدير ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **E3**:

=B3*D3

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا **Cells** من **E3** حتي **E11** ثم قم بمسح محتويات الخلية **E7**.

5. نحتاج الآن لحساب المجموع العام لعدد الساعات التدريسية والنقاط الموزونة ولذلك قم بكتابة عبارة "المجموع العام" في الخلية **A12** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B12**:

=SUM(B3:B6,B8:B11)

ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **E12**:

=SUM(E3:E6,E8:E11)

6. نحتاج الآن لحساب الوسط الحسابي المرجح ويتم حسابه عن طريق قسمة مجموع عدد الساعات التدريسية علي مجموع النقاط الموزونة ولذلك قم بكتابة عبارة "الوسط الحسابي المرجح" في الخلية **A13** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B13**:

=ROUND(E12/B12,2)

وذلك حتي يتم تقريب الرقم المحسوب إلي رقمين عشريين.

7. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 3.

	A	B	C	D	E
1		الفصل الدراسي الأول			
2	اسم المقرر	عدد ساعاته التدريسية أسبوعياً	التقدير	درجة التقدير	النقاط موزونة
3	مواد إسلامية	2	ب+	4.5	9
4	كيمياء	3	ج	3	9
5	أساليب كمية	3	أ	5	15
6	فيزياء	4	ب	4	16
7		الفصل الدراسي الثاني			
8	مواد إسلامية	2	أ	5	10
9	كيمياء	3	ب	4	12
10	طبيعة	4	ج	3	12
11	فيزياء	3	ب	4	12
12	المجموع العام	24			95
13	الوسط الحسابي المرجح	3.96			
14					

شكل 3 الشكل النهائي للمستند

ثانياً: الوسط الحسابى لبيانات مبوبة (فى صورة توزيع تكرارى):

نلاحظ عندما تم تلخيص البيانات الخام فى جداول تكرارية- بالفصل الخامس (المبحث الأول) - أن التلخيص فى فئات تكرارية أدى إلى اختفاء بعض البيانات الأصلية (الخام) للظاهرة موضوع الدراسة ، نتيجة عملية التبويب والتلخيص المشار إليها . فبالنظر إلى مجموعة الجداول فى المبحث المشار إليه يتضح لنا ما تقدم.

فنجد فى هذا الجدول ص أن الفئة الأولى حدودها أو مداها (125) وأقل من (131) وتكرارها = 6 ، وهذا يعنى أننا لا نعرف بدقة التوزيعات الأصلية لأطوال التلاميذ الستة (*) وهم تكرار الفئة الأولى ولكن نعرف حدود توزيعهم فقط ، وهكذا بالنسبة للفئات الأخرى بالجدول المشار إليه . وفى مثل هذه الحالة لكى نقوم بتحديد قيمة الوسط الحسابى لأطوال التلاميذ من الجدول المشار إليه عاليه ، فإننا

(*) وهى الأطوال (125 ، 126 ، 127 ، 128 ، 129 ، 130) .

نلجأ إلى فرض منطقى وعادل من حيث توزيع التكرارات داخل كل فئة من فئات الجدول التكرارى ، حيث نفترض توزيع الأطوال بالتساوى داخل كل فئة ، وبمعنى آخر أن أطوال التلاميذ موزعة توزيعاً منتظماً داخل الفئة الواحدة ، وعلى أساس ذلك الفرض يمكننا اعتبار مركز كل فئة بأنه يمثل هذه الفئة تمثيلاً صحيحاً .

طرق تحديد الوسط الحسابى:

هناك ثلاث طرق لتحديد قيمة الوسط الحسابى لبيانات مبوبة ، ويتوقف استخدام كل طريقة منها على طبيعة البيانات بالجدول التكرارى من ناحية ، ومدى الحاجة إلى تسهيل العمليات الحسابية من ناحية أخرى ، وتقليل احتمالات التعرض للخطأ - خاصة إذا كانت البيانات ذات قيم كبيرة أو كسرية - من ناحية ثالثة . وهى: الطريقة المباشرة ، طريقة الوسط الفرضى ، وطريقة الانحرافات المختصرة ، وسنكتفى هنا بالطريقة الأولى والثانية فى تحليلنا.

1. الطريقة المباشرة:

وفيها يتم استخدام القيم الأصلية لقيم مفردات الظاهرة بدون إدخال أى تعديلات جبرية عليها قبل حساب الوسط الحسابى لها ، وبمقتضاها نتبع الخطوات التالية :

1 - نوجد مركز كل فئة من فئات الجدول التكرارى ، وسنرمز له بالرمز (س) حيث أنه يمثل متوسط توزيع التكرارات داخل كل فئة.

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى + الحد الأعلى}}{2} \quad (\text{للفئة})$$

2 - نقوم بضرب مركز كل فئة (س) فى تكرار نفس الفئة (ك) فنحصل على (س ك) لكل فئة .

3 – نقوم بجمع حواصل الضرب السابقة فى الخطوة (2) لكافة الفئات فنحصل على مجـ س ك .

4 – بقسمة مجـ س ك بالخطوة الثالثة على مجموع التكرارات مجـ ك ينتج لنا الوسط الحسابى المطلوب ($\bar{س}$) ، أى أن :

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ س\ ك}{مجـ\ ك}$$

مثال 3: الوسط الحسابي لبيانات مبوبة:

الجدول التكراري التالي يوضح توزيع عينة من العاملين في أحد الشركات الاستثمارية حسب فئات العمر:

فئات العمر	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55 60
عدد العاملين	42	44	50	75	80	70	85	54

والمطلوب تقدير متوسط العمر للعاملين بهذه الشركة.

الحل:

فئات العمر (ف)	التكرار (ك)	مركز الفئات (س)	(س × ك)
- 20	42	22.5	945
- 25	44	27.5	1210
- 30	50	32.5	1625

- 35	75	37.5	2812.5
- 40	80	42.5	3400
- 45	70	47.5	3325
- 50	85	52.5	4462.5
65 - 55	54	57.5	3105
المجموع	500		20885

$$\therefore \bar{س} = \frac{مجـ\ س\ ك}{مجـ\ ك} = \frac{20885}{500} = 41.77 \text{ سنة}$$

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـود ملـف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 4.

	A	B	C	D
1	فئات العمر	التكرار ك	مراكز الفئات س	س*ك
2	20	42		
3	25	44		
4	30	50		
5	35	75		
6	40	80		
7	45	70		
8	50	85		
9	55	54		
10	60			

شكل 4 إدخال البيانات

4. نريد الآن حساب بيانات العمود **C** والذي يمثل مراكز الفئات ويتم حسابه عن طريق إيجاد متوسط كل فئتين متتابعتين ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C2**:

=(A2+A3)/2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا **Cells** من **C2** حتي **C9**.

5. نحتاج الآن لحساب حاصل ضرب التكرار ومراكز الفئات ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D2**:

=B2*C2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا **Cells** من **D2** حتي **D9**.

6. نحتاج الآن لحساب المجموع العام لعدد التكرار و المجموع العام لحاصل ضرب التكرار ومراكز الفئات ولذلك قم بكتابة كلمة "المجموع" في الخلية **A11** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B11**:

=SUM(B2:B9)

ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D11**:

=SUM(D2:D9)

7. نحتاج الآن لحساب متوسط العمر للعاملين ويتم حسابه عن طريق قسمة مجموع التكرار علي حاصل ضرب التكرار ومراكز الفئات ولذلك قم بكتابة عبارة "متوسط العمر" في الخلية **A12** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B12**:

=ROUND(D11/B11,2)

وذلك حتي يتم تقريب الرقم المحسوب إلي رقمين عشريين.

8. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 5.

	A	B	C	D
1	فئات العمر	التكرار ك	مراكز الفئات س	س*ك
2	20	42	22.5	945
3	25	44	27.5	1210
4	30	50	32.5	1625
5	35	75	37.5	2812.5
6	40	80	42.5	3400
7	45	70	47.5	3325
8	50	85	52.5	4462.5
9	55	54	57.5	3105
10	60			
11	المجموع	500		20885
12	متوسط العمر	41.77		
13				

شكل 5 الشكل النهائي للمستند

2. طريقة الوسط الفرضي:

وتهدف هذه الطريقة أساساً إلى الوصول لنفس الوسط الحسابى فى الطريقة المباشرة لكن بمجهود حسابى أقل من ناحية ، وبتقليل احتمال الوقوع فى الخطأ من

ناحية أخرى ، كما أنها تصلح سواء كان التوزيع التكرارى منتظماً أو غير منــتظم .

وتتلخص خطوات هذه الطريقة فيما يلى:

1 – تحديد مراكز فئات التوزيع التكرارى .

2 – اختيار أحد مراكز الفئات السابقة واعتباره وسط فرضى وسنرمز له بالرمز (أ).

3 – إيجاد الانحرافات (ح) بين قيمة كل مركز من مراكز الفئات والوسط الفرضى المشار إليه عاليه ، أى أن ح = (س – أ) .

مع مراعاة أن يكون الوسط الفرضى (أ) أحد مراكز الفئات (س) ويفضــل المركز الذى أمام أكبر تكرار.

4 – بضرب الانحراف (ح) فى كل فئة فى تكرار نفس الفئة (ك) وبالجمع نحصل على مجــــ ح ك .

5 – نحصل على الوسط الحسابى الفعلى أو الدقيق باستخدام الصيغة التالية:

$$\bar{س} = أ + \frac{مجـ\ ح\ ك}{مجـ\ ك}$$

مثال 4: إيجاد الوسط الحسابي بطريقة الوسط الفرضي:

المطلوب حل المثال السابق بطريقة الوسط الفرضي.

الحل:

فئات العمر	التكرار (ك)	مراكز الفئات (س)	الانحرافات عن الوسط الفرضى ح = (س – أ)	ح ك
20 –	42	22.5	– 20	– 840
25 –	44	27.5	– 15	– 660

500 -	10 -	32.5	50	- 30
375 -	5 -	37.5	75	- 35
0	صفر	42.5	80	- 40
350 +	5 +	47.5	70	- 45
850 +	10 +	52.5	85	- 50
810 +	15 +	57.5	54	65 - 55
2010 + 2375 - 365 -		42.5 = أ	500	المجموع

$$\bar{س} = أ + \frac{مجـ\ ح\ ك}{مجـ\ ك}$$

$$= 42.5 + \left(\frac{365 -}{500}\right)$$

$$= 42.5 - 0.73$$

= 41.77 سنة (وهى نفس النتيجة بالطريقة المباشرة).

واضح من الطريقة السابقة أنها عملت على تخفيض الجهد الحسابى وتقليل احتمال الخطأ عنه فى الطريقة المباشرة ، وتظهر أهمية تلك الطريقة أكثر إذا ما كان كل من س ، ك ذات أعداد أو قيم أكبر عما هى عليه فى المثال السابق أو كانت (س) تأخذ قيماً كسرية مختلفة.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـود ملـف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 6.

	A	B	C	D	E
1	فئات العمر	التكرار ك	مراكز الفئات س	الانحرافات عن الوسط الفرضي ح = (س - أ)	ح*ك
2	20	42			
3	25	44			
4	30	50			
5	35	75			
6	40	80			
7	45	70			
8	50	85			
9	55	54			
10	60				

شكل 6 إدخال البيانات

4. نريد الآن حساب بيانات العمود **C** والذي يمثل مراكز الفئات ويتم حسـابه عن طريق إيجاد متوسط كل فئتين متتابعتين ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C2**:

=(A2+A3)/2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا **Cells** من **C2** حتي **C9**.

5. سنفترض الآن أن الوسط الفرضي يساوي 42.5 ولذلك قم بكتابة عبـارة "الوسط الفرضي" في الخلية **A13** واكتب القيمة 42.5 في الخلية **B13**.

6. نحتاج الآن لحساب الانحرافات عن الوسط الفرضي ويتم حسابهم عن طريق الفارق بين مراكز الفئات و الوسط الفرضي ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D2**:

=C2-$B$13

7. نحتاج الآن لحساب حاصل ضرب التكرار والانحرافات ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **E2**:

=B2*D2

ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا **Cells** من **E2** حتي **E9**.

8. نحتاج الآن لحساب المجموع العام لعدد التكرار والمجموع العام لحاصل ضرب التكرار والانحرافات ولذلك قم بكتابة كلمة "المجموع" في الخلية **A14** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B14**:

=SUM(B2:B9)

ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **E14**:

=SUM(E2:E9)

9. نحتاج الآن لحساب متوسط العمر للعاملين ويتم حسابه عن طريق قسمة حاصل ضرب التكرار والانحرافات علي مجموع التكرار ثم يتم جمع الناتج علي قيمة الوسط الفرضي والتي اخترناها بالقيمة 42.5 ولذلك قم بكتابة عبارة "متوسط العمر" في الخلية **A15** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B15**:

=ROUND(B13+E14/B14,2)

وذلك حتي يتم تقريب الرقم المحسوب إلي رقمين عشزيين.

10. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 7.

	A	B	C	D	E
1	فئات العمر	التكرار ك	مراكز الفئات س	الانحرافات عن الوسط العرضي ح = (س - أ)	ح*ك
2	20	42	22.5	-20	-840
3	25	44	27 5	-15	-660
4	30	50	32.5	-10	-500
5	35	75	37 5	-5	-375
6	40	80	42.5	0	0
7	45	70	47 5	5	350
8	50	85	52.5	10	850
9	55	54	57.5	15	810
10	60				
11					
12					
13	الوسط العرضي	42 5			
14	المجموع	500			-365
15	متوسط العمر	41 77			
16					

شكل 7 الشكل النهائي للمستند

خصائص الوسط الحسابى:

1 - يأخذ فى الاعتبار جميع مفردات الظاهرة أو المتغير دون إهمال أية مفردة منها عند حساب الوسط الحسابى لهذه الظاهرة ، لذلك يعتبر الوسط الحسابى من أهم مقاييس المتوسطات ، مما جعله مقياساً قوياً وشائع الاستخدام فى البحوث الإحصائية.

2 - مجموع انحرافات القيم فى ظاهرة ما عن وسطها الحسابى يساوى (الصفر) أى أن مجـــ (س - $\overline{س}$) = صفر ، كما أن خضوعه للعمليات الجبرية (من جمع وطرح وضرب) جعله مقياساً هاماً فى كافة البحوث الإحصائية .

3 - نظراً لبساطة ووضوح الفكرة الأساسية المبنى عليها حساب قيمته مما جعله من مقاييس المتوسطات الشائعة الاستخدام فى البحوث الإحصائية .

4 - مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابى فيه يقل عن مجموع مربعات انحرافات القيم عن أى مقاييس متوسطية أخرى .

5 - لا يلزم تعديل التكرارات الأصلية عند حسابه من جداول تكرارية ذات فئات غير متساوية - جداول غير منتظمة .

6 - إن الوسط الحسابى أقل مقاييس النزعة المركزية تأثراً بالاختلافات فى المعاينة ، ويزداد استقراراً كلما زاد حجم العينات (المنظورة) .

7 - يتأثر الوسط الحسابى بالقيم المتطرفة سواء الصغيرة جداً أو الكبيرة جداً ، ويعتبر فى مثل هذه الحالات مقياساً مضللاً لأننا نأخذ جميع مفردات الظاهرة عند حساب قيمته ، لذا فى مثل هذه الحالات يفضل استخدام مقياس متوسط آخر .

8 - نظراً لاعتماد الوسط الحسابى عند حساب قيمته من توزيع تكرارى على مراكز الفئات لذلك يتعذر حساب قيمته من جداول تكرارية مفتوحة من أسفل أو من أعلى أو من الطرفين .

9 - لا يفضل استخدام الوسط الحسابى عند حساب متوسط النسب أو معدلات التغير ، ويفضل فى مثل تلك الحالات استخدام الوسط الهندسى .

10 - لا يمكن حساب الوسط الحسابى لبيانات غير كمية (وصفية) سواء أكانت ترتيبية أو غير ترتيبية .

11 - لا يمكن حسابه باستخدام الأساليب البيانية (الهندسية).

المبحث الثانى

الوسيط

The Median

1. تعريفه:

هو القيمة التى تتوسط مجموعة القيم تماماً إذا ما رتبت مجموعة هذه القيم ترتيباً تنازلياً أو ترتيباً تصاعدياً لمتغير معين ، وبمعنى آخر هو القيمة التى يكون هناك 50 % من القيم أصغر منه ، 50 % من القيم أكبر منه إذا ما رتبت مجموعة هذه القيم ترتيباً تصاعدياً أو ترتيباً تنازلياً لظاهرة ما ، وعادة ما يرمز له بالرمز (ر2) .

وعليه فإن الوسيط يتحدد بالموقع والقيمة ، فموقعه فى منتصف المشاهدات المرتبة ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً .

أما قيمة الوسيط فهى القيمة التى تقع فى منتصف القيم ، بحيث يكون عدد المفردات التى لها قيم أقل منها أو تساويها تساوى عدد المفردات التى تزيد عنها أو تساويها.

الوسيط لبيانات غير مبوبة كمية:

أولاً: إذا كان عدد المفردات فردياً:

1. ترتيب الوسيط هنا هو المفردة: ($\frac{\text{عدد المفردات (ن)} + 1}{2}$).

2. قيمة الوسيط هي القيمة التي ترتيبها ($\frac{\text{ن} + 1}{2}$) إذا ما رتبت مفردات المشاهدات ترتيباً تصاعدياً أو ترتيباً تنازلياً.

مثال 5: الوسيط Median لعدد مفردات فردي:

أوجد قيمة الوسيط للقيم التالية والتي تمثل درجات 9 طلاب في مادة المحاسبة:

25 – 60 – 85 – 90 – 55 – 45 – 75 – 10 – 100.

الحل:

الترتيب التصاعدى:

10 ، 25 ، 45 ، 55 ، 60 ، 75 ، 85 ، 90 ، 100

ترتيب الوسيط = $\frac{1+9}{2} = 5$ أى أن القراءة الخامسة تمثل قيمة الوسيط.

∴ قيمة الوسيط (ر$_2$) = 60

الترتيب التنازلى:

100 ، 90 ، 85 ، 75 ، 60 ، 55 ، 45 ، 25 ، 10

ترتيب الوسيط = $\frac{1+9}{2} = 5$ أى القراءة الخامسة فى الترتيب.

∴ قيمة الوسيط (ر$_2$) = 60

ونلاحظ أن هناك 4 قيم سابقة أقل من (60) ، 4 قيم لاحقة أكبر من (60).

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـــود ملـــف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـــي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 8.

	A	B	C
1	الدرجات		
2	10		
3	25		
4	45		
5	55		
6	60		
7	75		
8	85		
9	90		
10	100		
11			

شكل 8 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لترتيب البيانات ترتيباً تصاعدياً أو تنازليـــاً وســـنقوم برتيبهـــا تصاعدياً ولذلك قم بالضغط في الخلية **A2** ثم افتح القائمة **Data** ثم اختر أمر **Sort** كما هو في شكل 9 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شـــكل 10.



Data

Sort...

Filter

Subtotals...

Validation...

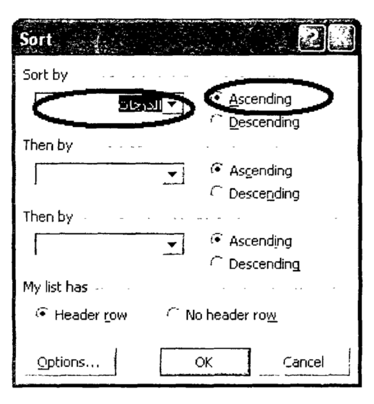
Table...

Text to Columns...

PivotTable and PivotChart Report...

Import External Data

شكل 9 ترتيب البيانات



شكل 10 ترتيب البيانات

5. في شكل رقم 10 يجب ملاحظة أن الترتيب سيكون بناء علي الدرجات والمحددة بالدائرة السوداء كما أن الترتيب سيكون تصاعدياً والمحدد بالدائرة السوداء. اضغط الآن علي الزر **Ascending** **Ok** ليتم ترتيب البيانات تصاعدياً.

6. نحتاج الآن لتحديد عدد البيانات ولذلك قم بكتابة عبارة "عدد البيانات" في الخلية **A12** ثم في الخلية **B12** قم بكتابة المعادلة التالية:

=COUNT(A2:A11)

وتأكد أن عدد البيانات يساوي 9.

7. نحتاج الآن لتحديد ترتيب الوسيط ولذلك قم بكتابة عبارة "ترتيب الوسيط" في الخلية **A13** ثم في الخلية **B13** قم بكتابة المعادلة التالية:

=(B12+1)/2

وتأكد أن ترتيب الوسيط يساوي 5.

8. نحتاج الآن لإيجاد قيمة الوسيط ويتم إيجادها من خلال معرفة القراءة الخامسة للبيانات ويتم إيجادها عن طريق استخدام الدالة **Index( )** والتي تستقبل ثلاثة قيم بحيث أن القيمة الأولي تحدد نطاق البيانات وتحدد القيمة الثانية رقم الصف الذي يحتوي علي القيمة المراد الحصول عليها وتمثل القيمة الثالثة رقم العمود الذي يحتوي علي القيمة المراد الحصول عليها ولذلك قم بكتابة عبارة "قيمة الوسيط" في الخلية **A14** ثم في الخلية **B14** قم بكتابة المعادلة التالية:

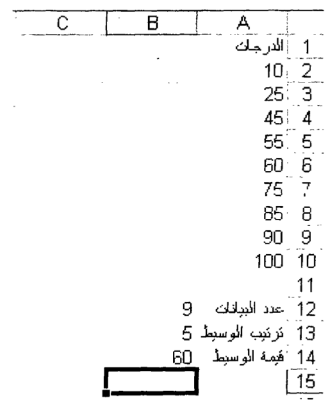
=INDEX(A2:A10,B13,1)

مع ملاحظة أن النطاق **A2:A10** يمثل بيانات الدرجات أما القيمة الثانية والتي تساوي **B13** فهي تحدد رقم الصف للقراءة التي نريدها مع ملاحظة أن القيمة في الخلية **B13** تمثل ترتيب الوسيط والتي تم حسابها في الخطوة السابقة ، أما القيمة الثالثة فهي تحدد رقم العمود للقراءة التي

نريدها وحيث أن الدرجات موجودة في العمود **A** ، إذن فرقم العمود يكون 1.

تأكد الآن أن قيمة الوسيط تساوي 60.

9. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 11.



	A	B	C
1	الدرجات		
2	10		
3	25		
4	45		
5	55		
6	60		
7	75		
8	85		
9	90		
10	100		
11			
12	عدد البيانات	9	
13	ترتيب الوسيط	5	
14	قيمة الوسيط	60	
15			

شكل 11 الشكل النهائي للمستند

ثانياً: إذا كان عدد المفردات زوجياً:

هنا لن يكون ترتيب الوسيط مفردة من المفردات المحددة بعد ترتيب هذه المفردات أو المشاهدات تنازلياً أو تصاعدياً كما هو الحال في حالة ما إذا كان عدد المفردات فردياً ، لكنها ستكون مفردة ضمنية تتحدد علي أساس الوسط الحسابي للمفردتين ($\frac{ن}{2}$ ، $\frac{ن + 1}{2}$) وبمعني آخر فإن:

قيمة الوسيط = $\dfrac{\dfrac{ن}{2} + \dfrac{ن + 1}{2}}{2}$

أي متوسط القيمتين اللتين ترتيبهما ($\dfrac{ن}{2}$ ، $\dfrac{ن + 1}{2}$).

مثال 6: الوسيط Median لعدد مفردات زوجي:

أوجد قيمة الوسيط للقيم التالية والتي تمثل درجات 10 طلاب في مادة المحاسبة:

.100 – 10 – 75 – 45 – 55 – 90 – 85 – 60 – 25 – 55

الحل:

ترتيب تصاعدى:

10 ، 25 ، 45 ، 55 ، [55 ، 60] ، 75 ، 85 ، 90 ، 100

4 مشاهدات   4 مشاهدات

ترتيب الوسيط = $\dfrac{\dfrac{10}{2} + (\dfrac{10}{2} + 1)}{2}$

= ($\dfrac{5 + 6}{2}$) (أو الوسط الحسابى للقيمتين الخامسة والسادسة)

قيمة الوسيط = $\frac{115}{2}$ = $\frac{60+55}{2}$ = 57.5 درجة

ترتيب تنازلي:

10 ، 25 ، 45 ، 55 ، 55 ، 60 ، 75 ، 85 ، 90 ، 100

4 مشاهدات 4 مشاهدات

ترتيب الوسيط = $\frac{\frac{10}{2} + \frac{10}{2} + 1)}{2}$

= $\frac{6+5}{2}$ (الوسيط الحسابى للقيمتين الخامسة والسادسة)

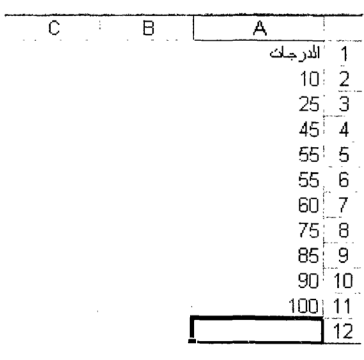
قيمة الوسيط = $\frac{55+60}{2}$ = 57.5 درجة

ونلاحظ مما سبق أن الوسيط فى حالة البيانات الزوجية هو متوسط القيمتين التى تسبقهما عدد من القيم أقل منهم أو تساويهم وتلحق بهما عدد من القيم أكبر منهم أو تساويهم بعد ترتيب مجموعة القيم ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.

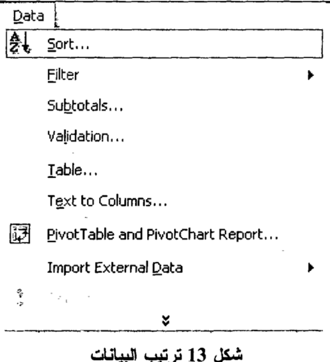
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 12.



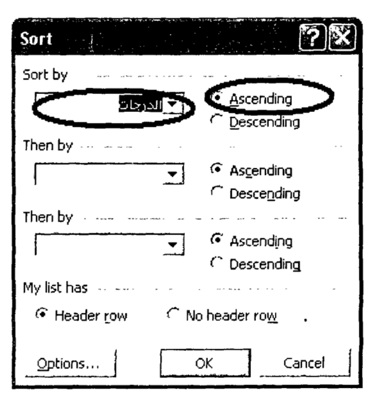
	A	B	C
1	الدرجات		
2	10		
3	25		
4	45		
5	55		
6	55		
7	60		
8	75		
9	85		
10	90		
11	100		
12			

شكل 12 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لترتيب البيانات ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً وسنقوم بترتيبها تصاعدياً ولذلك قم بالضغط في الخلية **A2** ثم افتح القائمة **Data** ثم اختر أمر **Sort** كما هو واضح في شكل 13 ليتم فتح الشاشة كما هو واضح في شكل 14.



شكل 13 ترتيب البيانات



شكل 14 ترتيب البيانات

5. في شكل رقم 14 يجب ملاحظة أن الترتيب سيكون بناء علي الدرجات والمحددة بالدائرة السوداء كما أن الترتيب سيكون تصاعدياً والمحدد بالدائرة السوداء. اضغط الآن علي الزر **Ascending** **Ok** ليتم ترتيب البيانات تصاعدياً.

6. نحتاج الآن لتحديد عدد البيانات ولذلك قم بكتابة عبارة "عدد البيانات" في الخلية **A13** ثم في الخلية **B13** قم بكتابة المعادلة التالية:

=COUNT(A2:A12)

وتأكد أن عدد البيانات يساوي 10.

7. نحتاج الآن لإيجاد القيمتين المتوسطتين لأن عدد البيانات زوجي ولذلك قم بكتابة عبارة "ترتيب القيمة الأولي" في الخلية **A14** ثم في الخلية **B14** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B13/2

وتأكد أن ترتيب القيمة الأولي يساوي 5.

8. نحتاج الآن لإيجاد القيمة الأولي ويتم إيجادها من خلال معرفة القراءة الخامسة للبيانات ويتم إيجادها عن طريق استخدام الدالة **Index( )** والتي تستقبل ثلاثة قيم بحيث أن القيمة الأولي تحدد نطاق البيانات وتحدد القيمة الثانية رقم الصف وتمثل القيمة الثالثة رقم العمود ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة الأولي" في الخلية **A15** ثم في الخلية **B15** قم بكتابة المعادلة التالية:

=INDEX(A2:A11,B14,1)

مع ملاحظة أن النطاق **A2:A11** يمثل بيانات الدرجات أما القيمة الثانية والتي تساوي **B14** فهي تحدد رقم الصف للقراءة التي نريدها مع ملاحظة أن القيمة في الخلية **B14** تم حسابها في الخطوة السابقة ، أما القيمة الثالثة فهي تحدد رقم العمود للقراءة التي نريدها وحيث أن الدرجات موجودة في العمود **A** ، إذن فرقم العمود سيكون 1.

تأكد الآن أن القيمة الأولي تساوي 55.

9. ثم قم بكتابة عبارة "ترتيب القيمة الثانية" في الخلية **A16** ثم في الخلية **B16** قم بكتابة المعادلة التالية:

=B14+1

وتأكد أن ترتيب القيمة الثانية يساوي 6.

10. نحتاج الآن لإيجاد القيمة الثانية ويتم إيجادها من خلال معرفة القراءة السادسة للبيانات ويتم إيجادها عن طريق استخدام الدالة **( )Index** والتي تستقبل ثلاثة قيم بحيث أن القيمة الأولي تحدد نطاق البيانات وتحدد القيمة الثانية رقم الصف وتمثل القيمة الثالثة رقم العمود ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة الثانية" في الخلية **A17** ثم في الخلية **B17** قم بكتابة المعادلة التالية:

=INDEX(A2:A11,B16,1)

مع ملاحظة أن النطاق **A2:A11** يمثل بيانات الدرجات أما القيمة الثانية والتي تساوي **B16** فهي تحدد رقم الصف للقراءة التي نريدها مع ملاحظة أن القيمة في الخلية **B16** تم حسابها في الخطوة السابقة ، أما القيمة الثالثة فهي تحدد رقم العمود للقراءة التي نريدها وحيث أن الدرجات موجودة في العمود **A** ، إذن فرقم العمود سيكون 1.

تأكد الآن أن القيمة الثانية تساوي 60.

11. نحتاج الآن لإيجاد قيمة الوسيط ويتم إيجادها عن طريق إيجاد متوسط القيمتين المتوسطتين ولذلك قم بكتابة عبارة "قيمة الوسيط" في الخلية **A18** ثم في الخلية **B18** قم بكتابة المعادلة التالية:

=(B15+B17)/2

تأكد الآن أن قيمة الوسيط تساوي 57.5.

12. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 15.

	A	B	C
1	الدرجات		
2	10		
3	25		
4	45		
5	55		
6	55		
7	60		
8	75		
9	85		
10	90		
11	100		
12			
13	عدد البيانات	10	
14	ترتيب القيمة الأولي	5	
15	القمة الأولي	55	
16	ترتيب القيمة الثانية	6	
17	القيمة الثانية	60	
18	قيمة الوسيط	57.5	
19			

شكل 15 الشكل النهائي للمستند

3. كيفية حساب الوسيط لبيانات مبوبة:

ويمكن أن يتم حساب الوسيط هنا بطريقتين مختلفتين.

(أ) الطريقة الحسابية:

ويتم ذلك وفقاً للخطوات التالية:

1 – يتم تحويل الجدول التكرارى البسيط إلى جدول تكرارى متجمع صاعد أو جدول تكرارى متجمع هابط (أو نازل) سواء كان الجدول مطلق أو نسبى .

2 – تحديد ترتيب الوسيط ($\frac{\text{مجـ ك}}{2}$) حيث (ك) مجموع التكرارات .

3 – تحديد موقع الوسيط (أى تحديد الفئة التى يقع خلالها الوسيط) .

4 - تحديد قيمة الوسيط (ر$_2$) وفقاً للصيغة التالية (باستخدام الجدول التكـراري المتجمع الصاعد) .

= الحد الأدنى للفئة الوسيطة + [$\frac{\text{ترتيب الوسيط - التكرار المتجمع الصاعد السابق}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}}$ × طول الفئة الوسيطة (ل)]

مثال 7: الوسيط Median لبيانات مبوبة:

أوجد قيمة وسيط الطول لعدد 50 طالباً موزعين تكرارياً كما يلي:

فئات الطول	125-	131-	137-	143-	149-155
عدد التلاميذ	6	11	15	12	6

الحل:

ف	ك	حدود الفئات	ت.م.ص	
125 -	6	اقل من 125	0	
131 -	11	أقل من 131	6	
137 -	15	أقل من 137	17	ت.م.ص سابق
		←	25	ترتيب الوسيط
143 -	12	أقل من 143	32	ت.م.ص لاحق
149 - 155	6	أقل من 149	44	
		أقل من 155	50	
المجموع	50			

ترتيب الوسيط = $\frac{\text{مجـ ك}}{2} = \frac{50}{2} = 25$

الوسيط = $[(6 \times \frac{17 - 25}{2}) + 137]$

$= (6 \times \frac{8}{15}) + 137$

$= \frac{48}{15} + 137$

$= 137 + 3.2 = 140.2$ سم

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـود ملـف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 16.

	A	B	C
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق
2	0	0	
3	125	6	
4	131	11	
5	137	15	
6	143	12	
7	149	6	
8	155	0	

شكل 16 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب التكرار المتجمع الصاعد المطلق ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C3**:

=B2+C2

5. نحتاج الآن لحساب مجموع التكرارات ولذلك قم بكتابة عبارة "إجمالي التكرارات" في الخلية **A10** وقم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B10**:

=SUM(B2:B8)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي 50.

6. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب الوسيط ويتم حسابه عن طريق قسمة إجمالي التكرارات علي اثنين ولذلك قم بكتابة عبارة "ترتيب الوسيط" في الخلية **A11** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B11**:

=B10/2

وتأكد أن ترتيب الوسيط يساوي 25.

7. نحتاج الآن لمعرفة التكرار المتجمع الصاعد السابق لترتيب الوسيط الذي قمنا بحسابه في الخطوة السابقة ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة السابقة" في الخلية **A12** ثم في الخلية **B12** قم بكتابة المعادلة التالية:

=LOOKUP(B11,C3:C8)

حيث أن الدالة lookup( ) تقوم بالبحث عن قيمة معينة في نطاق مجموعة من البيانات وإذا لم تكن القيمة المراد البحث عنها موجودة في النطاق الذي تم تحديده ، فإن هذه الدالة تقوم بإرجاع أكبر رقم في نطاق البيانات بشرط أن يكون أصغر من القيمة المراد البحث عنها ولذلك قمنا بالبحث عن قيمة الخلية **B11** والتي تمثل ترتيب الوسيط كما تم حسابه في الخطوة السابقة والذي يساوي 25 بشرط أن نطاق البحث يكون في الخلايا **Cells** من **C3** حتي **C8** حيث أن هذا النطاق يمثل بيانات التكرار المتجمع الصاعد المطلق.

تأكد الآن أن القيمة السابقة تساوي 17.

8. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب القيمة السابقة ولذلك قم بكتابة كلمة "ترتيبها" في الخلية **C12** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D12**:

=MATCH(B12,C3:C8)

حيث أن الدالة match( ) تقوم بإرجاع ترتيب قيمة معينة في نطاق من البيانات حيث أن القيمة التي نريد معرفة ترتيبها هي قيمة الخلية **B12** والتي تمثل التكرار المتجمع الصاعد السابق والذي تم حسابه في الخطوة السابقة وحددنا نطاق البيانات بالخلايا **Cells** من **C3** حتي **C8** والذي يمثل التكرار المتجمع الصاعد.

تأكد الآن أن الترتيب يساوي 3.

9. نحتاج الآن لمعرفة الفئة المناظرة للتكرار المتجمع الصاعد والذي يساوي 17 ولذلك قم بكتابة عبارة "الفئة المناظرة" في الخلية **E12** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **F12**:

=INDEX(A3:A8,D12)

حيث أن قيمة الخلية **D12** تمثل ترتيب الصف للفئة المراد الحصول عليها أما النطاق من **A3** حتي **A8** فيمثل بيانات الفئات والتي نريد الحصول منها علي القيمة المناظرة للتكرار المتجمع الصاعد والذي قيمته 17.

تأكد الآن أن قيمة الفئة المناظرة تساوي 137.

10. نحتاج الآن لمعرفة التكرار المتجمع الصاعد التالي لترتيب الوسيط الذي قمنا بحسابه في الخطوة السادسة ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة التالية" في الخلية **A13** ثم في الخلية **B13** قم بكتابة المعادلة التالية:

=INDEX(C3:C8,D12+1)

وذلك لأن ترتيب القيمة التالية لترتيب الوسيط تكون أعلي من ترتيب القيمة السابقة بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D12** تمثل ترتيب القيمة السابقة لترتيب الوسيط كما تم حسابها في الخطوة الثامنة.

تأكد الآن أن التكرار المتجمع الصاعد التالي لترتيب الوسيط يساوي 32.

11. الخطوة النهائية هي حساب قيمة الوسيط ولذلك قم بكتابة كلمة "الوسيط" في الخلية **A14** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B14**:

=F12+(B11-B12)*(A4-A3)/(B13-B12)

حيث أن الخلية **F12** تمثل الحد الأدني للفئة الوسيطة.

الخلية **B11** تمثل ترتيب الوسيط.

الخلية **B12** تمثل التكرار المتجمع الصاعد السابق.

القيمة (**A4-A3**) تمثل طول الفئة الوسيطية.

القيمة (**B13-B12**) تمثل تكرار الفئة الوسيطية.

تأكد الآن أن قيمة الوسيط تساوي 140.2.

12. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 17.

	A	B	C	D	E	F
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق			
2	0	0				
3	125	6	0			
4	131	11	6			
5	137	15	17			
6	143	12	32			
7	149	6	44			
8	155	0	50			
9						
10	إجمالي التكرارات	50				
11	ترتيب الوسيط	25				
12	القيمة السابقة	17	ترتيبها	3	الفئة المناظرة	137
13	القيمة التالية	32				
14	الوسيط	140.2				
15						

شكل 17 الشكل النهائي للمستند

مقاييس أخرى محسوبة بنفس أسلوب الوسيط (حسابياً وهندسياً):

(1) الربيع الأول (الأدنى) (2) الربيع الثالث (الأعلى)

تعريف الربيع الأول (الأدنـــى) ويأخـــذ الرمـــز (ر$_1$) Lower Quartile:

وهو قيمة المفردة التى تقسم مجموعة القيم المترتبة ترتيباً تصـــاعدياً إلـــى قسمين بحيث يقع 25 % من القيم قبلها ، ويقع 75 % من القيم بعدها أى أنه قيمة المفردة التى تقع فى نهاية الربيع الأول من القيم المرتبة .

تعريف الربيع الثالث (الأعلى) ويأخـــذ الرمـــز (ر$_3$) Upper Quartile:

وهو قيمة المفردة التى تقسم مجموعة القيم المترتبة ترتيباً تصـــاعدياً إلـــى قسمين بحيث يقع 75 % من القيم قبلها ، ويقع 25 % من القيم بعدها أى أنه قيمة

المفردة التى تقع فى نهاية الربيع الثالث من القيم المرتبة تصاعدياً ، وعليه فإنه إذا ما رتبت مجموعة من القيم ترتيباً تصاعديا فإن الربيع الأدنى ($ر_1$) والوسيط ($ر_2$) والربيع الأعلى ($ر_3$) يكون موقعها كما يتضح من الشكل التالى:

الربيع الأدنى ← - - - - - - - - - - - - - - - - $ر_1$ - - - - →
75 % | 25 %

الوسيط ← - - - - - - - - - $ر_2$ - - - - - - - - - →
50 % | 50 %

الربيع الأعلى ← - - - $ر_3$ - - - - - - - - - - - - - - →
25 % | 75 %

مثال 8: الربيع الأدني والربيع الأعلي:

في مثال 7 السابق ، أوجد كل من الربيع الأدني والربيع الأعلي.

الحل:

نقوم بإنشاء جدول تكرارى متجمع صاعد كخطوة أولى:

أولاً: الربيع الأدنى ($ر_1$) حسابياً:

1 - ترتيب الربيع الأدنى = $\frac{\text{مجـ ك}}{4}$

2 - نحدد موقع الربيع الأدنى بالجدول التكرارى المتجمع ، ونحدد فئة الربيع الأدنى.

3 - للحصول على قيمة الربيع الأدنى ($ر_1$) نستخدم الصيغة الرياضية التالية:

= [الحد الأدنى لفئة الربيع الأدنى

+($\frac{\text{ترتيب الربيع الأدنى} - \text{التكرار المجتمع الصاعد السابق}}{\text{تكرار فئة الربيع الأدنى}}$ × طول فئة الربيع الأدنى)]

كما يلى:

ف	ك	حدود الفئات	ت.م.ص	
- 125	6	أقل من 125	0	
- 131	11	أقل من 131	6	ت.م.ص السابق
←			12.5	← ترتيب $ر_1$ ←
- 137	15	أقل من 137	17	
- 143	12	أقل من 143	32	ت.م.ص السابق
←			37.5	← ترتيب $ر_3$ ←
155 - 149	6	أقل من 149	44	
		أقل من 155	50	
المجموع	50			

ترتيب ($ر_1$) = $\frac{\text{مجـ ك}}{4} = \frac{50}{4} = 12.5$

قيمة ($ر_1$) = $131 + \left(\frac{12.5 - 6}{11} \times 6 \right)$

$= 131 + \frac{39}{11}$

$= 131 + 3.55 = 134.5$ سم

ثانياً: الربيع الأعلى حسابياً:

1 - ترتيب الربيع الأعلى ($ر_3$) = $\frac{\text{مجـ ك}}{4} \times 3$

2 - نحدد موقع الربيع الأعلى بالجدول التكرارى المتجمع ، ونحدد فئة الربيع الأعلى .

3 - للحصول على قيمة الربيع الأعلى ($ر_3$) نستخدم الصيغة الرياضية التالية :

= [الحد الأدنى لفئة الربيع الأعلى

$$+ \left(\frac{\text{ترتيب الربيع الأعلى} - \text{التكرار المجتمع الصاعد السابق}}{\text{تكرار فئة الربيع الأعلى}} \times \text{طول فئة الربيع الأعلى} \right)]$$

$$\text{ترتيب } (ر_3) = \frac{\text{مجـ ك}}{4} \times 3 = \frac{50}{4} \times 3 = 37.5$$

$$\text{قيمة } (ر_3) = 143 + \left(\frac{32 - 37.5}{12} \times 6 \right)$$

$$= 143 + \frac{5.5}{12}$$

$$= 143 + 2.75 = 145.75 \text{ سم}$$

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجــود ملــف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علــي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 18.

	A	B	C
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق
2	0	0	
3	125	6	
4	131	11	
5	137	15	
6	143	12	
7	149	6	
8	155	0	

شكل 18 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب التكرار المتجمع الصاعد المطلق ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C3**:

=B2+C2

5. نحتاج الآن لحساب مجموع التكرارات ولذلك قم بكتابة عبارة "إجمالي التكرارات" في الخلية **A10** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B10**:

=SUM(B2:B8)

وتأكد أن إجمالي التكرارات يساوي 50.

6. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب الربيع الأدني ويتم حسابه عن طريق قسمة إجمالي التكرارات علي أربعة ولذلك قم بكتابة عبارة "ترتيب الربيع الأدني" في الخلية **A11** وقم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B11**:

=B10/4

وتأكد أن ترتيب الربيع الأدني يساوي 12.5.

7. نحتاج الآن لمعرفة التكرار المتجمع الصاعد السابق لترتيب الربيع الأدني الذي قمنا بحسابه في الخطوة السابقة ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة السابقة" في الخلية **A12** ثم في الخلية **B12** قم بكتابة المعادلة التالية:

=LOOKUP(B11,C3:C8)

حيث أن الدالة ( )lookup تقوم بالبحث عن قيمة معينة في نطاق مجموعة من البيانات وإذا لم تكن القيمة المراد البحث عنها موجودة في النطاق الذي تم تحديده ، فإن هذه الدالة تقوم بإرجاع أكبر رقم في نطاق البيانات بشرط أن يكون أصغر من القيمة المراد البحث عنها ولذلك قمنا بالبحث عن قيمة الخلية **B11** والتي تمثل ترتيب الربيع الأدني كما تم حسابه في الخطوة السابقة والذي يساوي 12.5 بشرط أن نطاق البحث يكون في الخلايا **Cells** من **C3** حتي **C8** حيث أن هذا النطاق يمثل بيانات التكرار المتجمع الصاعد المطلق.

تأكد الآن أن القيمة السابقة تساوي 6.

8. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب القيمة السابقة ولذلك قم بكتابة كلمة "ترتيبها" في الخلية **C12** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D12**:

=MATCH(B12,C3:C8)

حيث أن الدالة ( )match تقوم بإرجاع ترتيب قيمة معينة في نطاق من البيانات حيث أن القيمة التي نريد معرفة ترتيبها هي قيمة الخلية **B12** والتي تمثل التكرار المتجمع الصاعد السابق والذي تم حسابه في الخطوة السابقة وحددنا نطاق البيانات بالخلايا **Cells** من **C3** حتي **C8** والذي يمثل التكرار المتجمع الصاعد.

تأكد الآن أن الترتيب يساوي 2.

9. نحتاج الآن لمعرفة الفئة المناظرة للتكرار المتجمع الصاعد والذي يساوي 6 ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **F12**:

=INDEX(A3:A8,D12)

حيث أن قيمة الخلية **D12** تمثل ترتيب الصف للفئة المراد الحصول عليها أما النطاق من **A3** حتي **A8** فيمثل بيانات الفئات والتي نريد الحصول منها علي القيمة المناظرة للتكرار المتجمع الصاعد والذي قيمته 6.

تأكد الآن أن قيمة الفئة المناظرة تساوي 131.

10. نحتاج الآن لمعرفة التكرار المتجمع الصاعد التالي لترتيب الربيع الأدني الذي قمنا بحسابه في الخطوة السادسة ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة التالية" في الخلية **A13** ثم في الخلية **B13** قم بكتابة المعادلة التالية:

=INDEX(C3:C8,D12+1)

وذلك لأن ترتيب القيمة التالية لترتيب الربيع الأدني تكون أعلي من ترتيب القيمة السابقة بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D12** تمثل ترتيب القيمة السابقة لترتيب الربيع الأدني كما تم حسابها في الخطوة الثامنة.

تأكد الآن أن التكرار المتجمع الصاعد التالي لترتيب الربيع الأدني يساوي 17.

11. الخطوة النهائية هي حساب قيمة الربيع الأدني ولذلك قم بكتابة عبارة "الربيع الأدني" في الخلية **A14** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B14**:

=F12+(B11-B12)*(A4-A3)/(B13-B12)

حيث أن الخلية **F12** تمثل الحد الأدني لفئة الربيع الأدني.

الخلية **B11** تمثل ترتيب الربيع الأدني.

الخلية **B12** تمثل التكرار المتجمع الصاعد السابق.

القيمة (**A4-A3**) تمثل طول فئة الربيع الأدني.

القيمة (**B13-B12**) تمثل تكرار فئة الربيع الأدني.

تأكد الآن أن قيمة الربيع الأدني تساوي 134.5.

12. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 19.

	A	B	C	D	E	F
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق			
2	0	0				
3	125	6	0			
4	131	11	6			
5	137	15	17			
6	143	12	32			
7	149	6	44			
8	155	0	50			
9						
10	إجمالي التكرارات	50				
11	ترتيب الربيع الأدنى	12 5				
12	القيمة السابقة	6	ترتيبها	2	الفئة المناظرة	131
13	القيمة التالية	17				
14	الربيع الأدنى	134 5454545				
15						

شكل 19 حساب الربيع الأدنى

13. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب الربيع الأعلي ويتم حسابه عن طريق قسمة إجمالي التكرارات علي أربعة ثم ضرب الناتج في ثلاثة ولذلك قم بكتابة عبارة "ترتيب الربيع الأعلي" في الخلية **A15** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B15**:

=B10*3/4

وتأكد أن ترتيب الربيع الأعلي يساوي 37.5.

14. نحتاج الآن لمعرفة التكرار المتجمع الصاعد السابق لترتيب الربيع الأعلي الذي قمنا بحسابه في الخطوة السابقة ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة السابقة" في الخلية **A16** ثم في الخلية **B16** قم بكتابة المعادلة التالية:

=LOOKUP(B15,C3:C8)

حيث أن الدالة **lookup( )** تقوم بالبحث عن قيمة معينة في نطاق مجموعة من البيانات وإذا لم تكن القيمة المراد البحث عنها موجودة في النطاق الذي تم تحديده ، فإن هذه الدالة تقوم بإرجاع أكبر رقم في نطاق البيانات بشرط أن يكون أصغر من القيمة المراد البحث عنها ولذلك قمنا بالبحث عن قيمة الخلية **B15** والتي تمثل ترتيب الربيع الأعلي كما تم

حسابه في الخطوة السابقة والذي يساوي 37.5 بشرط أن نطـاق البحـث يكون في الخلايا **Cells** من **C3** حتي **C8** حيث أن هذا النطـاق يمثـل بيانات التكرار المتجمع الصاعد المطلق.

تأكد الآن أن القيمة السابقة تساوي 32.

15. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب القيمة السابقة ولذلك قم بكتابة كلمة "ترتيبها" في الخلية **C16** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D16**:

=MATCH(B16,C3:C8)

حيث أن الدالة **match( )** تقوم بإرجاع ترتيب قيمة معينة في نطاق من البيانات حيث أن القيمة التي نريد معرفة ترتيبها هي قيمة الخليـة **B16** والتي تمثل التكرار المتجمع الصاعد السابق والذي تم حسابه في الخطـوة السابقة وحددنا نطاق البيانات بالخلايا **Cells** من **C3** حتي **C8** والذي يمثل التكرار المتجمع الصاعد.

تأكد الآن أن الترتيب يساوي 4.

16. نحتاج الآن لمعرفة الفئة المناظرة للتكرار المتجمع الصاعد والذي يساوي 4 ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **F16**:

=INDEX(A3:A8,D16)

حيث أن قيمة الخلية **D16** تمثل ترتيب الصف للفئة المراد الحصول عليها أما النطاق من **A3** حتي **A8** فيمثل ببيانات الفئات والتي نريـد الحصـول منها علي القيمة المناظرة للتكرار انمتجمع الصاعد والذي قيمته **4**.

تأكد الآن أن قيمة الفئة المناظرة تساوي 143.

17. نحتاج الآن لمعرفة التكرار المتجمع الصاعد التالي لترتيب الربيـع الأعلـي الذي قمنا بحسابه في الخطوة السادسة ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة التالية" في الخلية **A17** ثم في الخلية **B17** قم بكتابة المعادلة التالية:

=INDEX(C3:C8,D16+1)

وذلك لأن ترتيب القيمة التالية لترتيب الربيع الأعلي تكون أعلي من ترتيب القيمة السابقة بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D16** تمثل ترتيب القيمة السابقة لترتيب الربيع الأعلي كما تم حسابها في الخطوة الخامسة عشر.

تأكد الآن أن التكرار المتجمع الصاعد التالي لترتيب الربيع الأعلي يساوي 44.

18. الخطوة النهائية هي حساب قيمة الربيع الأعلي ولذلك قم بكتابة عبارة "الربيع الأعلي" في الخلية **A18** وقم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B18**:

=F16+(B15-B16)*(A4-A4)/(B17-B16)

حيث أن الخلية **F16** تمثل الحد الأدني لفئة الربيع الأعلي.

الخلية **B15** تمثل ترتيب الربيع الأعلي.

الخلية **B16** تمثل التكرار المتجمع الصاعد السابق.

القيمة (**A4-A3**) تمثل طول فئة الربيع الأعلي.

القيمة (**B17-B16**) تمثل تكرار فئة الربيع الأعلي.

تأكد الآن أن قيمة الربيع الأعلي تساوي 145.75.

19. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 20.

	A	B	C	D	E	F
1	الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد المطلق			
2	0	0				
3	125	6	0			
4	131	11	6			
5	137	15	17			
6	143	12	32			
7	149	6	44			
8	155	0	50			
9						
10	إجمالي التكرارات	50				
11	ترتيب الربيع الأدني	12.5				
12	القيمة السابقة	6	ترتيبها	2	الفئة المناظرة	131
13	القيمة التالية	17				
14	الربيع الأدني	134.5454545				
15	ترتيب الربيع الأعلي	37.5				
16	القيمة السابقة	32	ترتيبها	4	الفئة المناظرة	143
17	القيمة التالية	44				
18	الربيع الأعلي	145.75				
19						

شكل 20 حساب الربيع الأعلي

بعض خصائص الوسيط:

1 – يحدد الوسيط القيمة الوسطى للتوزيع .

2 – إذا ضربت قيمة الوسيط فى عدد مفردات التوزيع فلا نحصل على المجموع الأصلى للتوزيع كما هو الحال فى الوسط الحسابى ، لذلك فقد قلت القيمة العلمية للوسيط عن الوسط الحسابى .

3 – لا تدخل جميع مفردات الظاهرة أو المتغير عند حساب قيمة الوسيط كما هو الحال فى الوسط الحسابى ، لذا يعتبر الوسيط مقياساً مناسباً للمتوسط فى التوزيعات الشاذة (أو المتطرفة) ومناسباً أيضاً فى حالة التوزيعات التكرارية المفتوحة لأنه يعتمد فى حسابه على منطقة الوسط بعد ترتيب البيانات باستثناء الحالة التى يقع الوسيط فى مدى فئة مفتوحة من أسفل أو من أعلى التوزيع التكرارى .

4 – بجانب إمكانية حساب الوسيط للبيانات الكمية فهو صالح للاستخدام أيضاً فى حالة البيانات الوصفية بشرط أن تكون البيانات الأخيرة ترتيبية أى قابلة للترتيب تصاعدياً أو تنازلياً .

5 – يمكن حسابه بيانياً بعكس الوسط الحسابى .

6 – مجموع الانحرافات المطلقة – أى بعد إهمال إشارات هذه الانحرافات لقيم التوزيع تكون أقل ما يمكن .

7 – فى حالة البيانات غير المبوبة الزوجية ، يعتمد الوسيط عند إيجاد قيمته على الوسط الحسابى ، وبمعنى آخر فى مثل هذه الحالة يدخل مقياس آخر للنزعة المركزية عند حساب قيمة الوسيط .

8 – نظراً لاعتماد الوسيط على بيانات القيم الوسطى عند حساب قيمته بعد ترتيبها ، فهذا يعنى أننا لا نستفيد بكافة البيانات عن الظاهرة محل القياس عند حساب قيمته ، وللسبب السابق ، فإن الوسيط لا يعتبر ممثل جيد للمتوسطات إذا كان هناك إختلافاً بيّناً فى حجم القيم قبل وبعد القيمة الوسيطية عن تلك القيم الوسطى لنفس التوزيع بعكس الوسط الحسابى .

9 – إذا اختلفت الأهمية النسبية لوحدات الظاهرة موضوع الدراسة فلا يعتبر الوسيط مفيداً فى الحالة السابقة ، لأن الوسيط لا يقبل عملية الترجيح بالأوزان كما هو الحال فى الوسط الحسابى المرجح .

10 – الوسيط عرضة للاختلافات الواضحة وعدم الاستقرار تبعاً لاختلاف وتباين العينات ، وعليه يكون الوسيط أكثر تأثراً من الوسط الحسابى فى حالة استخدام أسلوب المعاينة .

المبحث الثالث

المنوال (*)

Mode

تعريفه:

يعتبر المنوال أحد مقاييس المتوسطات ، ويعرف المنوال بأنه " القيمة الأكثر ظهوراً أو تكراراً أو شيوعاً فى مجموعة القيم " ونود أن نشير هنا بأن المنـــوال إن وجد فى توزيع ما ، فإنه قد يكون وحيد القيمة كما قد يكون للتوزيع منوالين أو أكثر ، وسنرمز له بالرمز (م).

مثال 9: المنوال لبيانات كمية:

فيما يلي درجات النجاح في مادة الاقتصاد لثلاث مجموعـــات مـــن الطـــلاب بحيث أن كل مجموعة مكونة من عشرة طلاب.

الطلاب	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المجموعة الأولي	25	60	85	90	55	45	56	75	9	100
المجموعة الثانية	30	65	85	95	55	45	55	76	10	100
المجموعة الثالثة	15	64	85	80	55	45	55	85	8	100

والمطلوب تقدير منوال درجة النجاح في كل مجموعة.

الحل:

(*) يطلق عليه البعض " النمط " .

المجموعة الأولى: ليس لها منوال لأنه لم تتكرر أى درجة منها أكثر من مرة واحدة.

المجموعة الثانية: منوال الدرجات بها هو (55) لأنها الدرجة الوحيدة التى تكررت مرتين.

المجموعة الثالثة: لها منواليين هما (55) ، (85) لأن كل منهما تكررت بمقدار ثابت وهو مرتين.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 21.

	A	B	C
1	المجموعة الأولي	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
2	25	30	15
3	60	65	64
4	85	85	85
5	90	95	80
6	55	55	55
7	45	45	45
8	56	55	55
9	75	76	85
10	9	10	8
11	100	100	100
12			

شكل 21 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب المنوال ولذلك قم بكتابة المعادلة التاليـــة فـــي الخليـــة **A12**:

=MODE(A2:A11)

حيث أن الدالة **mode( )** تقوم بحساب المنـــوال فـــي نطـــاق البيانـــات **A2:A11**. قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **A12** حتي **C12**.

ملحوظات:

- بالنسبة للمجموعة الأولي ، فليس لها منوال لأنه لم تتكرر أي درجة منهـــا أكثر من مرة واحدة ولذلك ستجد الرمز **#N/A** والذي يدل علي عدم وجود منوال لهذه المجموعة.
- بالنسبة للمجموعة الثانية ، فلها منوالين همـــا 55 و 85 لأن كـــل منهمـــا تكررت بمقدار ثابت وهو مرتين ولكن الدالة **mode( )** تقوم بحساب أخر منوال فقط.

5. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 22.

	A	B	C
1	المجموعة الأولي	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
2	25	30	15
3	60	65	64
4	85	85	85
5	90	95	80
6	55	55	55
7	45	45	45
8	56	55	55
9	75	76	85
10	9	10	8
11	100	100	100
12	#N/A	55	85
13			

شكل 22 الشكل النهائي للمستند

مثال 10: المنوال لجداول تكرارية منتظمة:

أوجد منوال الطول بالسنتيمتر لمجموعة الطلاب في الجدول التكراري التالي:

فئات الطول	-125	-131	-137	-143	155-149
عدد الطلاب	6	11	15	12	6

الحل:

سنتناول فيما يلى طريقتين مختلفتين لإيجاد منوال الطول فى المثال السابق.

الطريقة الأولى: طريقة الفروق (بيرسون (*)):

وتتلخص خطواتها فيما يلى :

1 - نبحث عن أكبر تكرار فى التوزيع.

2 - نحدد الفئة المقابلة لأكبر تكرار وليكن ($ك_2$) ، ويطلق عليها الفئة المنوالية وليكن طولها (ل) ، وهى الفئة التى يقع خلالها المنوال أى يقع المنوال بين حدها الأدنى وحدها الأعلى.

3 - نحدد الفئة السابقة للفئة المنوالية ، ونحدد التكرار المقابل لها وليكن ($ك_1$).

4 - نحدد الفئة اللاحقة للفئة المنوالية ، ونحدد التكرار المقابل لها وليكن ($ك_3$).

مما تقدم يتحدد لنا جدول تكرارى جزئى (المحدد بالمستطيل) مكون من ثلاث فئات من فئات الجدول التكرارى الأصلى كما يلى:

(*) Karl Person .

الفئات (ف)	التكرار الأصلى (ك)	
125 -	6	
131 -	11 ($ك_1$)	الفئة السابقة — الفرق الأول (Δ_1) = 4
137 -	15 ($ك_2$)	الفئة المنوالية
143 -	12 ($ك_3$)	الفئة اللاحقة — الفرق الثانى (Δ_2) = 3
149 - 155	6	
	50	

من الجدول التكرارى الجزئى (المحدد بالمستطيل) نحدد كلاً من:

1 - الفرق الأول (Δ_1) = (تكرار الفئة المنوالية - تكرار الفئة السابقة لها)

= $ك_2$ - $ك_1$

$= 15 - 11 = 4$

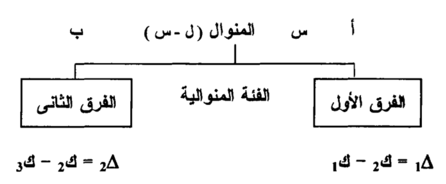
2 - الفرق الثانى (Δ_2) = (تكرار الفئة المنوالية - تكرار الفئة اللاحقة لها)

= $ك_2$ - $ك_3$

$= 15 - 12 = 3$

وبفرض أن المنوال يقع على الخط المستقيم أ ب وهى حدود الفئة المنوالية حيث يبعد عن الحد الأدنى بمسافة (س) وعن الحد الأعلى بمسافة (ل - س) ، وحيث أن النسبة التى تقسم هذا الخط إلى جزئيه س : (ل - س) تساوى النسبة بين الفرقين Δ_1 ، Δ_2 كما يلى:

الحد الأدنى للفئة المنوالية　　　　الحد الأعلى للفئة المنوالية



أى أن:

$$\frac{\text{س}}{\Delta_1} = \frac{\text{ل} - \text{س}}{\Delta_2}$$　(بضرب الطرفين فى الوسطين)

$\therefore$ $\text{س}\ \Delta_2 = (\text{ل} - \text{س})\ \Delta_1$

$\text{س}\ \Delta_2 = \text{ل}\ \Delta_1 - \text{س}\ \Delta_1$　　ومنه نستنتج أن :

$\text{س}\ \Delta_2 + \text{س}\ \Delta_1 = \text{ل}\ \Delta_1$

$\text{س}\ (\Delta_2 + \Delta_1) = \text{ل}\ \Delta_1$

حيث س (وهو الجزء الذى يقع (أو المسافة) من الحد الأدنى للفئة المنوالية حتى قيمة المنوال) .

$$\therefore\ \text{س} = \left(\frac{\Delta_1}{\Delta_2 + \Delta_1} \times \text{ل} \right)$$

وحيث أن المنوال (م) = الحد الأدنى للفئة المنوالية + س

$\therefore$ يمكن استنتاج المنوال (م) من الصيغة الرياضية التالية:

= الحد الأدنى للفئة المنوالية

$$+ \left[\left(\frac{\text{الفرق الأول } (ك_2 - ك_1)}{\text{الفرق الثانى + الفرق الأول}} \right) \times \text{طول الفئة المنوالية} \right]$$

$$(ك_2 - ك_3) + (ك_2 - ك_1)$$

أى المنوال (م) = الحد الأدنى للفئة المنوالية + $\left(\frac{\Delta_1}{\Delta_2 + \Delta_1} \times \right.$ ل)

وعليه فالمنوال فى مثالنا السابق:

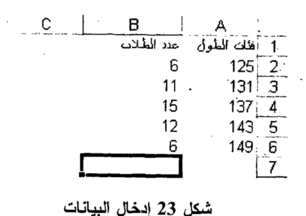
$$= 137 + \left(\frac{4}{4+3} \times 6 \right)$$

$$= 137 + \frac{24}{7}$$

$= 137 + 3.43 = 140.43$ سم

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط على الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 23.



	A	B	C
1	فئات الطول	عدد الطلاب	
2	125	6	
3	131	11	
4	137	15	
5	143	12	
6	149	6	
7			

شكل 23 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب أكبر تكرار في التوزيع ولذلك قم بكتابة عبارة "أكبر تكرار" في الخلية **A8** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B8**:

=MAX(B2:B6)

وتأكد أن أكبر تكرار يساوي 15.

5. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب أكبر تكرار في التوزيع ولذلك قم بكتابة كلمة "ترتيبها" في الخلية **C8** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D8**:

=MATCH(B8,B2:B6)

حيث أن الدالة **match( )** تقوم بإرجاع ترتيب قيمة معينة في نطاق من البيانات حيث أن القيمة التي نريد معرفة ترتيبها هي قيمة الخلية **B8** والتي تمثل أكبر تكرار في التوزيع والتي تم حسابها في الخطوة السابقة وحددنا نطاق البيانات بالخلايا **Cells** من **B2** حتي **B6** والذي يمثل عدد الطلاب.

تأكد الآن أن الترتيب يساوي 3.

6. نحتاج الآن لمعرفة الفئة المناظرة لأكبر تكرار في التوزيع والذي يساوي 15 ولذلك قم بكتابة عبارة "الفئة المناظرة" في الخلية **E8** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **F8**:

=INDEX(A2:A6,D8)

حيث أن قيمة الخلية **D8** تمثل ترتيب الصف للفئة المراد الحصول عليها أما النطاق من **A2** حتي **A6** فيمثل بيانات الفئات والتي نريد الحصول منها علي القيمة المناظرة لأكبر تكرار في التوزيع والذي قيمته 15.

تأكد الآن أن قيمة الفئة المناظرة تساوي 137.

7. نحتاج الآن لمعرفة القيمة السابقة لأكبر تكرار ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة السابقة" في الخلية **A9** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B9**:

=INDEX(B2:B6,D8-1)

وذلك لأن القيمة السابقة لأكبر توزيع يكون ترتيبها أقل من ترتيب أكبر توزيع بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D8** تمثل ترتيب أكبر تكرار.

8. نحتاج الآن لمعرفة القيمة التالية لأكبر تكرار ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة التالية" في الخلية **A10** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B10**:

=INDEX(B2:B6,D8+1)

وذلك لأن القيمة التالية لأكبر توزيع يكون ترتيبها أكبر من ترتيب أكبر توزيع بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D8** تمثل ترتيب أكبر تكرار.

9. نحتاج الآن لحساب الفرق الأول ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة السابقة لها ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B11**:

=B8-B9

10. نحتاج الآن لحساب الفرق الثاني ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التالية لها ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B12**:

=B8-B10

11. الخطوة النهائية هي حساب قيمة المنوال ولذلك قم بكتابة كلمة "المنوال" في الخلية **A13** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B13**:

=F8+B11*(A3-A2)/(B11+B12)

حيث أن الخلية **F8** تمثل الحد الأدني للفئة المنوالية.

الخلية **B11** تمثل الفرق الأول.

القيمة **(A3-A2)** تمثل طول فئة الفئة المنوالية.

القيمة **B12** تمثل الفرق الثاني.

تأكد الآن أن قيمة المنوال تساوي 428 140.

12. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 24.

	A	B	C	D	E	F
1	فئات الطول	عدد الطلاب				
2	125	6				
3	131	11				
4	137	15				
5	143	12				
6	149	6				
7						
8	أكبر تكرار	15	ترتيبها	3	الفئة المناظرة	137
9	القيمة السابقة	11				
10	القيمة التالية	12				
11	الفرق الأول	4				
12	الفرق الثاني	3				
13	المنوال	140.4285714				
14						

شكل 24 الشكل النهائي للمستند

مثال 11: المنوال لجداول تكرارية غير منتظمة:

التوزيع التكراري التالي يمثل الأجور لعينة مكونة من 200 عامل بأحد معامل الأدوية بالجنيه:

فئات الأجر	10-	20-	25-	35-	50-40
عدد العمال	50	20	80	30	20

والمطلوب تحديد منوال الأجر بطريقة الفروق (بيرسون).

الحل:

حيث أن فئات الأجر غير منتظمة ، أى أن طول الفئة (ل) ليس ثابتاً كما هو الحال فى المثال السابق رقم (5) ، فإننا قبل تطبيق الخطوات السابقة فى الجداول المنتظمة للحصول على المنوال ، نجرى تعديلاً على التكرارات الأصلية

بحيث نصل إلى التكرارات المعدلة لنفس الفئات ، وقد تم تفصيل ذلك عند دراستنا للمدرج التكرارى فى الفصول السابقة .

حيث أن:

$$\text{التكرار المعدل } ك^{/} = \frac{\text{التكرار الأصلى للفئة (ك)}}{\text{طول الفئة (ل)}}$$

ثم نجرى حساباتنا على قيم الثلاث فئات بالجدول الجزئى ، والفروق Δ_1 ، Δ_2 على التكرارات المعدلة وليس على التكرارات الأصلية وسنرمز للتكرارات المعدلة هنا بالرمز (ك/) وعليه فإن:

$$ك^{/} = \frac{\text{ك (للفئة)}}{\text{ل (لنفس الفئة)}}$$

الفئات (ف)	ك	ل	ك/	
10 -	50	10	5	
20 -	20	5	4 ($ك^{/}_1$)	الفئة السابقة
25 -	80	10	8 ($ك^{/}_2$)	الفئة المنوالية $\Delta_1 = 4$ ، $\Delta_2 = 2$
35 -	30	5	6 ($ك^{/}_3$)	الفئة اللاحقة
40 - 50	20	10	2	
المجموع	200			

وبتطبيق الصيغة الرياضية السابقة للحصول على المنوال بطريقة الفروق

حيث $\Delta_1 = ك^{/}_2 - ك^{/}_1$ ، $\Delta_2 = ك^{/}_2 - ك^{/}_3$

$$\therefore \text{المنوال (م) للأجر} = 25 + \left(\frac{4}{4+2} \times 10 \right)$$

$$= 25 + \frac{40}{6}$$

= 25 + 6.67 = 31.67 جنيهاً

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـود ملـف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 25.

	A	B	C	D
1	فئات الأجر	عدد العمال	طول الفئة	التكرار المعدل
2	10	50		
3	20	20		
4	25	80		
5	35	30		
6	40	20		
7	50			

شكل 25 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب طول الفئة ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية فـي الخليـة **C2**:

=A3-A2

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من **C2** حتي **C6**.

5. نحتاج الآن لحساب التكرار المعدل ويتم حسابه عن طريق قسمة عدد العمال علي طول الفئة ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B2**:

=B2/C2

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من **D2** حتي **D6**.

6. نحتاج الآن لحساب أكبر تكرار في التوزيع ولذلك قم بكتابة عبارة "أكبر تكرار" في الخلية **A9** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B9**:

=MAX(D2:D6)

وتأكد أن أكبر تكرار يساوي 8.

7. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب أكبر تكرار في التوزيع ولذلك قم بكتابة كلمة "ترتيبها" في الخلية **C9** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D9**:

=MATCH(B9,D2:D6)

حيث أن الدالة **match( )** تقوم بإرجاع ترتيب قيمة معينة في نطاق من البيانات حيث أن القيمة التي نريد معرفة ترتيبها هي قيمة الخلية **B9** والتي تمثل أكبر تكرار في التوزيع والتي تم حسابها في الخطوة السابقة وحددنا نطاق البيانات بالخلايا **Cells** من **D2** حتي **D6** والذي يمثل التكرار المعدل.

تأكد الآن أن الترتيب يساوي 3.

8. نحتاج الآن لمعرفة الفئة المناظرة لأكبر تكرار في التوزيع والذي يساوي 8 ولذلك قم بكتابة عبارة "الفئة المناظرة" في الخلية **E9** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **F9**:

=INDEX(A2:A6,D9)

حيث أن قيمة الخلية **D9** تمثل ترتيب الصف للفئة المراد الحصول عليها أما النطاق من **A2** حتي **A6** فيمثل بيانات الفئات والتي نريد الحصول منها علي القيمة المناظرة لأكبر تكرار في التوزيع والذي قيمته 8.

تأكد الآن أن قيمة الفئة المناظرة تساوي 25.

9. نحتاج الآن لمعرفة القيمة السابقة لأكبر تكرار ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة السابقة" في الخلية **A10** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B10**:

=INDEX(D2:D6,D9-1)

وذلك لأن القيمة السابقة لأكبر توزيع يكون ترتيبها أقل من ترتيب أكبر توزيع بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D9** تمثل ترتيب أكبر تكرار.

10. نحتاج الآن لمعرفة القيمة التالية لأكبر تكرار ولذلك قم بكتابة عبارة "القيمة التالية" في الخلية **A11** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B11**:

=INDEX(D2:D6,D9+1)

وذلك لأن القيمة التالية لأكبر توزيع يكون ترتيبها أكبر من ترتيب أكبر توزيع بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D9** تمثل ترتيب أكبر تكرار.

11. نحتاج الآن لمعرفة الفئة المناظرة للقيمة التالية لأكبر تكرار ولذلك قم بكتابة عبارة "الفئة المناظرة" في الخلية **E11** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **F11**:

=INDEX(A2:A6,D9+1)

تأكد الآن أن قيمة الفئة المناظرة تساوي 35.

12. نحتاج الآن لحساب الفرق الأول ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة السابقة لها ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B12**:

=B9-B10

13. نحتاج الآن لحساب الفرق الثاني ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التالية لها ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B13**:

=B9-B11

14. الخطوة النهائية هي حساب قيمة المنوال ولذلك قم بكتابة كلمة "المنوال" في الخلية **A14** وقم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B14**:

=F9+B12*(F11-F9)/(B12+B13)

حيث أن الخلية **F9** تمثل الحد الأدني للفئة المنوالية.

الخلية **B12** تمثل الفرق الأول.

القيمة **(F11-F9)** تمثل طول فئة الفئة المنوالية.

القيمة **B13** تمثل الفرق الثاني.

تأكد الآن أن قيمة المنوال تساوي 31.6666.

15. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 26.

	A	B	C	D	E	F
1	فئات الأجر	عدد العمال	طول الفئة	التكرار المعدل		
2	10	50	10	5		
3	20	20	5	4		
4	25	80	10	8		
5	35	30	5	6		
6	40	20	10	2		
7	50					
8						
9	أكبر تكرار	8	ترتيبها	3	الفئة المناظرة 25	
10	القيمة السابقة	4				
11	القيمة التالية	6			الفئة المناظرة 35	
12	الفرق الأول	4				
13	الفرق الثاني	2				
14	المنوال	31.66666667				
15						

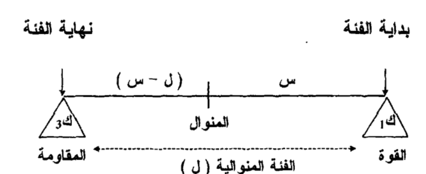
شكل 26 الشكل النهائي للمستند

الطريقة الثانية: طريقة الرافعة:

وبمقتضى هذه الطريقة نمثل الفئة المنوالية ولتكن (ل) والتى تقع أمام أكبر تكرار برافعة تعمل عند طرفيها قوتان أولهما عند تكرار الفئة السابق للفئة المنوالية ولتكن (ك$_1$) وتعمل عند بداية الفئة المنوالية (ويطلق عليها القــوة) ، وثانيهمــا عند التكرار اللاحق للفئة المنوالية ولتكن (ك$_3$) وتعمل عند نهاية الفئة المنوالية (ويطلق عليها المقاومة).

وبفرض أن نقطة الارتكاز التى تتوازن عندها الرافعة تبعد بمسافة قــدرها (س) عن (ك$_1$) ، كما تبعد بمسافة قدرها (ل − س) عن (ك$_3$) .

وحيث أن هذه الرافعة فى حالة توازن وطبقاً لقانون الروافع فإن:



القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

∴ $ك_1 \times س = ك_3 \times (ل - س)$

∴ $ك_1 س = ك_3 ل - ك_3 س$ ومنها نستنتج :

$ك_1 س + ك_3 س = ك_3 ل$

$س (ك_1 + ك_3) = ك_3 ل$

$$\therefore س = \frac{ك_3}{ك_1 + ك_3} \times ل$$

∵ المنوال : الحد الأدنى للفئة المنوالية + س

∴ المنوال (م) = الحد الأدنى للفئة المنوالية + ($\frac{ك_3}{ك_3 + ك_1} \times ل$)

أى أن (م) = الحد الأدنى للفئة المنوالية

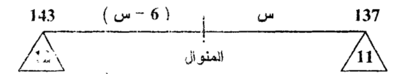
+ ($\frac{\text{المقاومة}}{\text{المقاومة + القوة}}$ × طول الفئة المنوالية)

مثال 12: حساب المنوال بطريقة الرافعة:

أوجد منوال الطول بالسنتيمتر لمجموعة الطلاب في الجدول التكراري التالي مستخدماً طريقة الرافعة:

فئات [illegible]	[illegible]	131 -	[illegible]	[illegible]	155 - [illegible]
عدد الطلاب	6	11	15	12	0

الحل:



القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

11 × س = 12 (6 - س)

1 س = 72 - 12 س ومنها نستنتج :

23 س = 72

$\therefore$ س $= \frac{72}{23} = 3.13$

أو بطريقة أخرى س $= (\frac{12}{12 + 11} \times 6) = 3.13$

$\therefore$ المنوال (م) = 137 + 3.13 = 140.13 سم

وبالطبع قيمة المنوال بهذه الطريقة يختلف عن قيمته بطريقة الفروق السابقة والبالغ قيمتها 140.43 سم (لاختلاف الصيغة الرياضية فى كل منهما عن الأخرى).

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـود ملـف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـى الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 27.

	A	B	C
1	فئات الطول	عدد الطلاب	
2	125	6	
3	131	11	
4	137	15	
5	143	12	
6	149	6	
7			

شكل 27 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب أكبر تكرار في التوزيع ولذلك قم بكتابة عبـارة "أكبـر تكرار" في الخلية **A8** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B8**:

=MAX(B2:B6)

وتأكد أن أكبر تكرار يساوي 15.

5. نحتاج الآن لمعرفة ترتيب أكبر تكرار في التوزيع ولذلك قـم بكتابـة كلمـة "ترتيبها" في الخلية **C8** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D8**:

=MATCH(B8,B2:B6)

حيث أن الدالة **match( )** تقوم بإرجاع ترتيب قيمة معينة في نطاق من البيانات حيث أن القيمة التي نريد معرفة ترتيبها هي قيمـة الخليـة **B8**

والتي تمثل أكبر تكرار في التوزيع والتي تم حسابها في الخطوة السابقة وحددنا نطاق البيانات بالخلايا **Cells** من **B2** حتي **B6** والذي يمثل عدد الطلاب.

تأكد الآن أن الترتيب يساوي 3.

6. نحتاج الآن لمعرفة الفئة المناظرة لأكبر تكرار في التوزيع والذي يساوي 15 ولذلك قم بكتابة عبارة "الفئة المناظرة" في الخلية **E8** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **F8**:

=INDEX(A2:A6,D8)

حيث أن قيمة الخلية **D8** تمثل ترتيب الصف للفئة المراد الحصول عليها أما النطاق من **A2** حتي **A6** فيمثل بيانات الفئات والتي نريد الحصول منها علي القيمة المناظرة لأكبر تكرار في التوزيع والذي قيمته 15.

تأكد الآن أن قيمة الفئة المناظرة تساوي 137.

7. نحتاج الآن لمعرفة القوة والتي تمثل القيمة السابقة لأكبر تكرار ولذلك قم بكتابة كلمة "القوة" في الخلية **A9** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B9**:

=INDEX(B2:B6,D8-1)

وذلك لأن القيمة السابقة لأكبر توزيع يكون ترتيبها أقل من ترتيب أكبر توزيع بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D8** تمثل ترتيب أكبر تكرار.

8. نحتاج الآن لمعرفة المقاومة والتي تمثل القيمة التالية لأكبر تكرار ولذلك قم بكتابة كلمة "المقاومة" في الخلية **A10** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B10**:

=INDEX(B2:B6,D8+1)

- وذلك لأن القيمة التالية لأكبر توزيع يكون ترتيبها أكبر من ترتيب أكبر توزيع بواحد مع ملاحظة أن الخلية **D8** تمثل ترتيب أكبر تكرار.

9. الخطوة النهائية هي حساب قيمة المنوال ولذلك قم بكتابة كلمة "المنوال" في الخلية **A11** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B11**:

=F8+B10*(A3-A2)/(B10+B9)

حيث أن الخلية **F8** تمثل الحد الأدني للفئة المنوالية.

الخلية **B10** تمثل المقاومة.

القيمة (**A3-A2**) تمثل طول فئة الفئة المنوالية.

القيمة **B9** تمثل القوة.

تأكد الآن أن قيمة المنوال تساوي 13 140.

10. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 28.

	A	B	C	D	E	F
1	فئات الطول	عدد الطلاب				
2	125	6				
3	131	11				
4	137	15				
5	143	12				
6	149	6				
7						
8	أكبر تكرار	15	ترتيبها	3	الفئة المناظرة	137
9	القوة	11				
10	المقاومة	12				
11	المنوال	140 1304348				
12						

شكل 28 الشكل النهائي للمستند

بعض خصائص المنوال:

1 - إذا تم ضرب قيمة المنوال فى عدد مفردات الظاهرة موضوع القياس فلا يعطى ناتج ما سبق المجموع الأصلى للتوزيع كما هو الحال فى الوسط الحسابى .

2 - المنوال لا يمثل القيمة الوسطى فى التوزيع كما هو الحال فى الوسيط ، كما أنه فى بعض الظواهر أو الحالات قد لا تجد لها منوال .

3 – إن طريقة حسابه تعتبر من أبسط طرق حساب مقاييس النزعة المركزية ، كما انه يستخدم لحساب المتوسط فى حالات التوزيعات الكمية والوصفية سواء أكانت ترتيبية أو غير ترتيبية على حد سواء ، ويفضل استخدامه إذا كان التوزيع فى صورة نسبة .

4 – لا تدخل كل مفردات التوزيع للظاهرة المقيسة عند حساب قيمته كما هو الحال فى الوسط الحسابى ، لذا لا يتأثر المنوال بالقيم الشاذة أو المتطرفة كما هو الحال فى الوسط الحسابى .

5 – يمكن حساب قيمته من الجداول التكرارية المفتوحة كما هو الحال فى الوسيط بعكس الوسط الحسابى .

6 – تتأثر قيمة المنوال بحجم العينة ، وتتأثر كذلك بطول فئة التوزيع التكرارى وبطريقة الترتيب ، لكل ما سبق يعتبر المنوال مقياس غير ثابت إذا ما أعيد ترتيب مفردات التوزيع ، كما تتغير قيمة المنوال إذا ما أعيد تعديل حدود الفئات ، حيث تنتقل القيمة المقدرة للمنوال إلى حدود فئة أخرى مخالفة لحدود الفئة المنوالية قبل إحداث التعديل .

7 – قيمة المنوال تختلف باختلاف طريقة حسابه ، بعكس الوسيط والوسط الحسابى.

8 – إذا كان المنحنى التكرارى متعدد القيم ، فهذا يعنى أن للتوزيع أكثر من منوال واحد ، وإن كان المنوال فى مثل هذه الظروف لا يكون ذات فائدة كبيرة من حيث تمثيل التوزيع لأن التوزيع فى مثل هذه الحالة يكون غير متجانس .

المبحث الرابع

الوسط الهندسى

Geometric Mean

أولاً: مقدمة:

يعتبر الوسط الهندسى من مقاييس المتوسطات - النزعة المركزية - الثانوية ، حيث يفضل استخدامه فى حساب متوسط معدل النمو للمتغيرات المختلفة سواء أكانت لقيم متزايدة أو لقيم متناقصة ، لذا فهو شائع الاستخدام عند حساب متوسط النسب - المنسوب - فى الأرقام القياسية [*] وسنرمز له بالرمز (هـ).

ثانياً: الوسط الهندسى لبيانات غير مبوبة (مفردة):

إذا أخذت ظاهرة أو متغير ما القيم $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ ، .... ، $س_ن$ ، فإن الوسط الهندسى هنا عبارة عن الجذر النونى لحاصل ضرب القيم السابقة التى عددها (ن) ، أى أن :

$$\text{الوسط الهندسى (هـ)} = \sqrt[ن]{س_1 \times س_2 \times س_3 \times .... \times س_ن}$$

وبالطبع يستخدم أسلوب اللوغاريتمات (لو للأساس 10) للحصول على الوسط الهندسى (هـ) كما يلى:

أولاً:

$$\text{لو (هـ)} = \frac{1}{ن} \text{(لو } س_1 + \text{لو } س_2 + \text{لو } س_3 + ... + \text{لو } س_ن \text{)}$$

[*] سيتضح لنا ذلك عند دراسة الأرقام القياسية في الجزء الثاني من هذا الكتاب.

$= \frac{1}{ن}$ مجـــ لو س

ثانياً:

نوجد الوسط الهندسى (هـــ) باستخدام جداول الأعداد المقابلة للوغاريتمات.

أى أنه للحصول على الوسط الهندسى فى الحالة السابقة سنتبع الخطوات التالية:

- نحسب لوغاريتمات القيم (لو س) ، ثم بجمعها نحصل على (مجـــ لو س) .
- بقسمة حاصل الجمع السابق (مجـــ لو س) علــى عــدد مفــردات الظــاهرة (ن) نحصل على (لو هـــ) .
- بالكشف فى جدول الأعداد المقابلة للوغاريتمات ، نحصل علــى الوسط الهندسى (هـــ) .

ويتضح ما تقدم من الأمثلة التالية.

مثال 13: حساب الوسط الهندسي:

أوجد الوسط الهندسي لعينة مكونة من 10 طلاب في مادة الرياضيات إذا كانت درجاتهم كما يلي:

.100 – 10 – 75 – 55 – 45 – 55 – 90 – 85 – 60 – 25

الحل:

الوسط الهندسى (هـــ)

$= \sqrt[10]{100 \times 10 \times 75 \times 55 \times 45 \times 55 \times 90 \times 85 \times 60 \times 25}$

لـــو (هــــ) = $\frac{1}{10}$ (لـــو 25 + لـــو 60 + لـــو 85 + لـــو 90 + لـــو 55
+ لو 45 + لو 55 + لو 75 + لو 10 + لو 100)

ومن الجدول التالى نحصل علـــى (مجـــــ لـــو س) باســـتخدام جـــدول اللوغاريتمات للأساس 10 [*]:

س	لو س	س	لو س
25	1.3979	45	1.6532
60	1.7782	55	1.7407
85	1.9294	75	1.8751
90	1.9542	10	1.000
55	1.7404	100	2.000
المجموع (مجـــ لو س)			17.0691

بالقسمة على (ن) حيث ن = 10

أى لو هـــ = $\frac{\text{مجـــ لو س}}{\text{ن}}$ = $\frac{17.0691}{10}$ = 1.70691

بالكشف فى جدول الأعداد المقابلة للوغاريتمات عن 0.70691 أمـــام 0.70 تحت (6) فروق (9) نجد الآتى:

0.7069 = 5082

فروق (9) = $\frac{11}{5093}$

من النتيجة السابقة ، نحرك العلامة العشرية جهة اليمين لأعداد صحيحة تزيد (1) عن الأعداد الصحيحة فى لو هـــ ، أى فى مثالنا لعددين صحيحين .

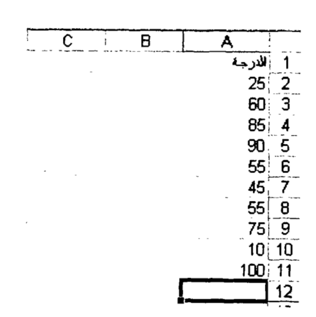
[*] حيث أن العدد الصحيح يقل واحد عن الأعداد الصحيحة فى (س) أما الكسر فيتم الحصول عليه من جدول اللوغاريتمات .

أى يصبح هـ (الوسط الهندسى) = 50.93 درجة .

(وهو يختلف عن الوسط الحسابى والذى بلغ 60 درجة فيما سبق) .

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 29.



	A	B	C
1	الدرجة		
2	25		
3	60		
4	85		
5	90		
6	55		
7	45		
8	55		
9	75		
10	10		
11	100		
12			

شكل 29 إدخال البيانات

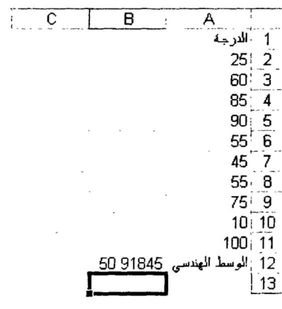
4. نحتاج الآن لحساب الوسط الهندسي لعينة البيانات ولذلك قم بكتابة عبارة "الوسط الهندسي" في الخلية **A12** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B12**:

=GEOMEAN(A2:A11)

حيث أن الدالة **( )geomean** تقوم بحساب الوسط الهندسي لنطاق البيانات المحدد من الخلية **A2** حتي **A11**.

تأكد الآن أن الوسط الهندسي يساوي 50.91.

5. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 30.



	A	B	C
1	الدرجة		
2	25		
3	60		
4	85		
5	90		
6	55		
7	45		
8	55		
9	75		
10	10		
11	100		
12	الوسط الهندسي	50 91845	
13			

شكل 30 الشكل النهائي للمستند

ثالثاً: الوسط الهندسي لبيانات مبوبة (في صورة جداول تكرارية):

تتلخص خطوات الحصول علي الوسط الهندسي هنا كما يلي:

1. حساب مراكز الفئات (س) ثم لوغاريتماتها.
2. ضرب كل تكرار في (لو س) المناظرة فنحصل علي (ك لو س).
3. بجمع العمود (ك لو س) فنحصل علي (مجــ ك لو س).

4. بقسمة المجموع المحسوب في الخطوة الثالثة علي (مجـ ك) نحصل علي (لو هـ).
5. باستخدام جدول الأعداد المقابلة للوغاريتمات فنحصل علي (هـ)،

مثال 14: الوسط الهندسي لبيانات مبوبة:

أوجد الوسط الهندسي لأطوال عينة من التلاميذ من الجدول التكراري التالي:

فئات الطول	125-	131-	137-	143-	149-155
عدد الطلاب	6	11	15	12	6

الحل:

ف	ك	س	لو س	ك لو س
125 -	6	128	2.1072	12.6432
131 -	11	134	2.1271	23.3981
137 -	15	140	2.1461	32.1915
143 -	12	146	2.1644	25.9728
149 - 155	6	152	2.1818	23.0908
المجموع	50			107.2964

∵ لو هـ = $\frac{\text{مجـ لو س}}{\text{ن}}$

∴ لو هـ = $\frac{107.2964}{50}$ = 2.1459

بالكشف فى جدول الأعداد المقابلة للوغاريتمات:

∴ هـ = 139.6 سم

ملحوظة: كان الوسط الحسابى 140.12 سم لنفس التوزيع .

نلخص من المثالين (13) ، (14) السابقين أن قيمة الوسط الهندسى تختلف عن قيمة الوسط الحسابى لنفس الظاهرة ، ومما تجدر الإشارة إليه أن الوسط الحسابى أكثر تأثراً بالقيم الشاذة (المتطرفة) عنه فى الوسط الهندسى ، وقد وضح ذلك جلياً من المثال رقم (13) السابق.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 31.

	A	B	C	D	E
1	فئات الطول م	عدد التلاميذ ك	مراكز الفئات س	لو س	ك لو س
2	125	6			
3	131	11			
4	137	15			
5	143	12			
6	149	6			
7	155				

شكل 31 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب مراكز الفئات ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C2**:

=(A2+A3)/2

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من **C2** حتي **C6**.

5. نحتاج الآن لحساب لو س ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D2**:

=LOG10(C2)

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من **D2** حتي **D6**.

6. نحتاج الآن لحساب (ك لو س) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخليـــة **E2**:

=B2*D2

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من **E2** حتي **E6**.

7. نحتاج الآن لحساب مجموع التكرارات ولذلك قم بكتابة كلمة "المجموع" فـــي الخلية **A10** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B10**:

=SUM(B2:B6)

8. نحتاج الآن لحساب مجموع (ك لو س) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية فـــي الخلية **E10**:

=SUM(E2:E6)

9. نحتاج الآن لحساب (لو هـ) ويتم حسابه عن طريق قسمة مجموع (ك لـــو س) علي مجموع التكرارات ولذلك قم بكتابة عبارة "لو هــــ" فـــي الخليـــة **A11** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B11**:

=E10/B10

10. الخطوة النهائية هي حساب الوسط الهندسي ويتم حسابه عن طريق إيجـــاد اللوغاريتم العكسي للقيمة (لو هـ) ولذلك قم بكتابة عبارة "الوسط الهندسي" في الخلية **A12** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B12**:

=POWER(10,B11)

11. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 32.

	A	B	C	D	E
1	فئات الطول ف	عدد التلاميذ ك	مراكز الفئات س	لو س	ك لو س
2	125	6	128	2.10721	12.64326
3	131	11	134	2.127105	23.39815
4	137	15	140	2.146128	32.19192
5	143	12	146	2.164353	25.97223
6	149	6	152	2.181844	13.09106
7	155				
8					
9					
10	المجموع	50			107.2966
11	لو هـ	2.145933			
12	الوسط الهندسي	139.937			
13					

شكل 32 الشكل النهائي للمستند

رابعاً: الوسط الهندسى المرجح:

إذا أخذت ظاهرة ما القيم (س$_1$ ، س$_2$ ، س$_3$ ، ... ، س$_ن$) ورغبنا فى إيجاد الوسط الهندسى لها بعد ترجيحها بالأوزان (و$_1$ ، و$_2$ ، و$_3$ ، .... ، و$_ن$) على الترتيب ، فإن حساب الوسط الهندسى فى هذه الحالة لا يختلف عن حالة الوسط الهندسى من بيانات مبوبة ، حيث أن الأوزان الترجيحية هنا (و$_1$ ، و$_2$ ، و$_3$ ، .... ، و$_ن$) تناظر تماماً التكرارات (ك$_1$ ، ك$_2$ ، ك$_3$ ، .... ، ك$_ن$) فى حالة البيانات المبوبة .

حيث :

$$هـ = \sqrt[مجـ و]{(س_1)^{و_1} \times (س_2)^{و_2} \times (س_3)^{و_3} \times \dots \times (س_ن)^{و_ن}}$$

مثال 15: الوسط الهندسي المرجح:

الجدول التالي يمثل أسعار 5 سلع ، الكميات المشتراه منها:

نوع السلعة	أ	ب	جـ	د	هـ
الكمية المشتراه (و)	2	6	4	12	10
سعر السلعة (س)	50	30	20	10	30

والمطلوب حساب الوسط الهندسي للأسعار مرجحاً بالكميات المشتراه للسلع المشار إليها.

الحل:

$$\text{هـ} = \sqrt[34]{(50)^2 \times (30)^6 \times (20)^4 \times (10)^{12} \times (30)^{10}}$$

لو هـ = $\frac{1}{34}$ (2 لـو 50 + 6 لـو 30 + 40 لـو 20 + 12 لـو 10 + 10 لو 30)

السلع	الأسعار(س)	الكميات المشتراة (و)	لو س	و لو س
أ	50	2	1.6990	3.3980
ب	30	6	1.4771	8.8626
حـ	20	4	1.3010	5.2040
د	10	12	1.000	12.0000
هـ	30	10	1.4771	14.7710
المجموع		34		44.2356

$$\therefore \text{لو هـ} = \frac{\text{مجـ لو س}}{\text{ن}}$$

$$\therefore \text{لو هـ} = \frac{44.2356}{34} = 1.3010$$

بالكشف فى جدول الأعداد المقابلة للوغاريتمات:

∴ هـ (الوسط الهندسى المرجح للأسعار) = 20.00 جنيهاً .

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 33.

	A	B	C	D	E
1	السلع	الأسعار س	الكميات المشتراه و	لو س	و لو س
2	أ	50	2		
3	ب	30	6		
4	جـ	20	4		
5	د	10	12		
6	هـ	30	10		

شكل 33 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب (لو س) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية D2:

=LOG10(B2)

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من D2 حتي D6.

5. نحتاج الآن لحساب (و لو س) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية E2:

=C2*D2

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من E2 حتي E6.

6. نحتاج الآن لحساب مجموع الكميات المشتراه ولذلك قم بكتابة كلمة "المجموع" في الخلية A10 ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية C10:

=SUM(C2:C6)

7. نحتاج الآن لحساب مجموع (و لو س) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية E10:

=SUM(E2:E6)

8. نحتاج الآن لحساب (لو هـ) ويتم حسابه عن طريق قسمة مجموع (و لو س) علي مجموع الكميات المشتراه ولذلك قم بكتابة عبارة "لو هـ" في الخلية A11 ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية B11:

=E10/C10

9. الخطوة النهائية هي حساب الوسط الهندسي المرجح ويتم حسابه عن طريق إيجاد اللوغاريتم العكسي للقيمة (لو هـ) ولذلك قم بكتابة عبارة "الوسط الهندسي" في الخلية A12 ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية B12:

=POWER(10,B11)

10. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 34.

	A	B	C	D	E
1	السلع	الأسعار س	الكميات المشتراه و	لو س	و لو س
2	أ	50	2	1.69897	3.39794
3	ب	30	6	1.477121	8.862728
4	جـ	20	4	1.30103	5.20412
5	د	10	12	1	12
6	هـ	30	10	1.477121	14.77121
7					
8					
9					
10	المجموع		34		44.236
11	لو هـ	1.301059			
12	الوسط الهندسي	20.00133			
13					

شكل 34 الشكل النهائي للمستند

خامساً: خصائص الوسط الهندسى:

1 – الوسط الهندسى مقياس للقيمة مثل الوسط الحسابى وليس مقياس للموضع كما هو الحال فى الوسيط والمنوال ، كما يدخل فى حساب قيمته كل مفردات التوزيع بما فيها المفردات الشاذة أو المتطرفة ، لكن تأثره بالمفردات الشاذة أقل من تأثر الوسط الحسابى لنفس المفردات .

2 – يتعذر حساب الوسط الهندسى إذا كانت إحدى قيم المتغير (س) = صفر .

3 – يتعذر حساب الوسط الهندسى إذا كانت إحدى قيم المتغير (س) = قيمة سالبة.

4 – دائماً قيمة الوسط الهندسى لأى ظاهرة أصغر من قيمة الوسط الحسابى لنفس الظاهرة [*] . وهذه الخاصية يمكن إثباتها عندما يزيد عدد المفردات عن مفردتين ، وأيضاً فى حالة الجداول التكرارية إذا كان المتغير (س) يأخذ القيمتين الموجبتين $س_1$ ، $س_2$.

---

[*] حيث $س_1 \neq س_2$ فإن:

$$\bar{س} = \frac{س_1 + س_2}{2}$$

$$هـ = \sqrt{س_1 \times س_2}$$

$\because$ $س_1$ ، $س_2$ > صفر ، $س_1 \neq س_2$

$\therefore \left(\sqrt{س_1} - \sqrt{س_2}\right)^2 > \text{صفر}$

$$س_1 + س_2 - 2\sqrt{س_1 س_2} > \text{صفر}$$

$$س_1 + س_2 > 2\sqrt{س_1 س_2}$$

$$\therefore \frac{س_1 + س_2}{2} > \sqrt{س_1 س_2}$$

$\therefore \bar{س} > هـ$

المبحث الخامس

الوسط التوافقى

Harmonic Mean

أولاً: مقدمة:

هو مقياس آخر من مقاييس المتوسطات ، يفضل استخدامه فى حالات خاصة أى عندما يعبر عن المتغيرات فى صورة معدلات زمنية ، كالمسافة التى تقطعها السيارة أو القطار أو الطائرة فى وحدة الزمن ، أو إنتاج ماكينة فى الساعة مثلاً ، وأيضاً متوسطات الأسعار إذا أعطيت بدلالة وحدة النقود ... وهكذا.

ويمكن تعريف الوسط التوافقى لظاهرة أو متغير ما تأخذ القيم $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ ، .... ، $س_ن$ ، بأنه عبارة عن مقلوب الوسط الحسابى لمقلوبات قيم الظاهرة أو المتغير المشار إليهما . وسنرمز له بالرمز (ق) .

أى أن:

$$\text{الوسط التوافقى (ق)} = \frac{ن}{\frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_3} + ... + \frac{1}{س_ن}}$$

ثانياً: الوسط التوافقى فى حالة بيانات غير مبوبة (مفردة):

إذا كان لدينا متغير س يأخذ القيم $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ ، .... ، $س_ن$ فإن :

$$\text{الوسط التوافقى (ق)} = \frac{ن}{مجـ \frac{1}{س}}$$

وعليه فخطوات حسابه تتلخص فيما يلى:

- إذا رمزنا للقراءات أو للقيم بالرمز (س)

- يتم حساب مقلوب كل قراءة أو قيمة من القيم السابقة أى ($\frac{1}{س}$) .

- بجمع مقلوبات القيم السابقة نحصل على (مجـ $\frac{1}{س}$) .

- بتطبيق القانون السابق :

$$ق = \frac{ن}{مجـ \frac{1}{س}}$$

نحصل على الوسط التوافقى المطلوب.

مثال 16: الوسط التوافقي Harmonic Mean:

أوجد الوسط التوافقي لدرجات عينة مكونة من 10 طلاب في مادة الرياضيات إذا كانت درجاتهم في هذه المادة كما يلي:

25 – 60 – 85 – 90 – 55 – 45 – 55 – 75 – 10 – 100.

الحل:

$$\because ق = \frac{ن}{\frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_3} + ... + \frac{1}{س_ن}}$$

حيث $س_1 = 25$ ، $س_2 = 60$ ، $س_3 = 85$ ، .....

$س_ن = 100$ ، $ن = 10$

فإن :

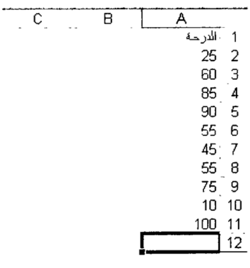
$$ق = \frac{10}{\frac{1}{100} + \frac{1}{10} + \frac{1}{75} + \frac{1}{55} + \frac{1}{45} + \frac{1}{55} + \frac{1}{90} + \frac{1}{85} + \frac{1}{60} + \frac{1}{25}}$$

$$= \frac{10}{0.001 + 0.01 + 0.013 + 0.018 + 0.022 + 0.018 + 0.011 + 0.0118 + 0.0167 + 0.04}$$

$= \frac{10}{0.2615} = 38.24$ درجة .

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 35.



	A	B	C
1	الدرجة		
2	25		
3	60		
4	85		
5	90		
6	55		
7	45		
8	55		
9	75		
10	10		
11	100		
12			

شكل 35 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب الوسط التوافقي لعينة البيانات ولذلك قم بكتابـة عبـارة "الوسط التوافقي" في الخلية **A12** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخليـة **B12**:

=HARMEAN(A2:A11)

حيث أن الدالة **harmean( )** تقوم بحساب الوسط الهندسي التـوافقي لنطاق البيانات المحدد من الخلية **A2** حتي **A11**.

تأكد الآن أن الوسط الهندسي التوافقي يساوي 38.24.

5. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 36.

	A	B	C
1	الدرجة		
2	25		
3	60		
4	85		
5	90		
6	55		
7	45		
8	55		
9	75		
10	10		
11	100		
12	الوسط التوافقي	38.24652	
13			

شكل 36 الشكل النهائي للمستند

ثالثاً: الوسط التوافقى فى حالة بيانات مبوبة:

وهنا يراعى أخذ التكرارات المقابلة لكل فئة فى الحسبان عند حساب الوسط التوافقى.

فإذا كانت مركز الفئات لظاهرة أو متغير ما مبوبة فى صورة جدول تكرارى هى $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ ، .... ، $س_ن$ والتكرارت المناظرة لكل مركز هى $ك_1$ ، $ك_2$ ، $ك_3$ ، .... ، $ك_ن$ على الترتيب فإن :

$$\text{الوسط التوافقى (ق)} = \frac{\text{مجـ ك}}{\frac{ك_1}{س_1} + \frac{ك_2}{س_2} + \frac{ك_3}{س_3} + ... + \frac{ك_ن}{س_ن}}$$

أى:

$$ق = \frac{\text{مجـ ك}}{\text{مجـ } \frac{ك}{س}}$$

مثال 17: الوسط التوافقي لبيانات تكرارية:

أوجد الوسط التوافقي لأطوال عينة من التلاميذ من الجدول التكراري التالي:

فئات الطول	-125	-131	-137	-143	155-149
عدد الطلاب	6	11	15	12	6

الحل:

لإيجاد (مجـ $\frac{ك}{س}$) ننشئ الجدول التالى :

ف	ك	س	ك / س
- 125	6	128	0.0479
- 131	11	134	0.0821
- 137	15	140	0.1071
- 143	12	146	0.0822

155 - 149	6	152	0.0395
المجموع	50		0.3588

∴ ق = $\frac{50}{0.3588}$ = 139.35 سم .

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـود ملـف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 37.

	A	B	C	D
1	فئات الطول ف	عدد التلاميذ ك	مراكز الفئات س	ك/س
2	125	6		
3	131	11		
4	137	15		
5	143	12		
6	149	6		
7	155			

شكل 37 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب مراكز الفئات ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C2**:

=(A2+A3)/2

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من **C2** حتي **C6**.

5. نحتاج الآن لحساب (س/ك) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D2**:

=B2/C2

ثم قم بتطبيق المعادلة علي الخلايا من **D2** حتي **D6**.

6. نحتاج الآن لحساب مجموع التكرارات ولذلك قم بكتابة كلمة "المجموع" في الخلية **A10** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B10**:

=SUM(B2:B6)

7. نحتاج الآن لحساب مجموع (س/ك) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **D10**:

=SUM(D2:D6)

8. الخطوة النهائية هي حساب الوسط التوافقي ويتم حسابه عن طريق قسمة مجموع التكرارات علي مجموع القيم (س/ك) ولذلك قم بكتابة عبارة "الوسط التوافقي" في الخلية **A11** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B11**:

=B10/D10

9. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 38.

	A	B	C	D
1	فئات الطول ف	عدد التلاميذ ك	مراكز الفئات س	ك/س
2	125	6	128	0.046875
3	131	11	134	0.08209
4	137	15	140	0.107143
5	143	12	146	0.082192
6	149	6	152	0.039474
7	155			
8				
9				
10	المجموع	50		0.357773
11	الوسط التوافقي	139.7535		
12				

شكل 38 الشكل النهائي للمستند

رابعاً – الوسط التوافقى المرجح:

إذا أخذت ظاهرة ما القيم $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ ، .... ، $س_ن$ ورغبنا فى إيجاد الوسط التوافقى لها بعد ترجيحها بالأوزان $و_1$ ، $و_2$ ، $و_3$ ، .... ، $و_ن$ على الترتيب فإن حساب الوسط التوافقى فى هذه الحالة لا يختلف عن طريقة حسابه فـى حالـة البيانات المبوبة السابقة حيث أن الأوزان الترجيحية هنا ($و_1$ ، $و_2$ ، $و_3$ ، .... ، $و_ن$) تناظر تماماً التكرارات ($ك_1$ ، $ك_2$ ، $ك_3$ ، .... ، $ك_ن$) عليه فإن:

$$ق = \frac{و_1 + و_2 + و_3 + ... + و_ن}{\frac{ك_1}{س_1} + \frac{ك_2}{س_2} + \frac{ك_3}{س_3} + ... + \frac{ك_ن}{س_ن}}$$

أى أن :

$$ق = \frac{\text{مجـ و}}{\text{مجـ} \ \frac{\text{و}}{\text{س}}}$$

مثال 18: الوسط التوافقي المرجح:

إذا قطع قطار المسافة من الأسكندرية إلي دمنهور بسرعة 130 كيلومتر/ساعة ، ومن دمنهور إلي طنطا بسرعة 100 كيلومتر/ساعة ، ومن طنطا إلي بنها بسرعة 90 كيلومتر/ساعة ومن بنها إلي القاهرة بسرعة 120 كيلومتر/ساعة ، وكانت المسافة من الأسكندرية إلي دمنهور تساوي 60 كيلومتر والمسافة من دمنهور إلي طنطا تساوي 50 كيلومتر والمسافة من طنطا إلي بنها تساوي 45 كيلومتر والمسافة من بنها إلي القاهرة تساوي 55 كيلومتر ، فاحسب الوسط التوافقي لسرعة القطار من الأسكندرية إلي القاهرة.

الحل:

$$\because ق = \frac{\text{مجـ و}}{\text{مجـ} \ \frac{\text{و}}{\text{س}}}$$

لإيجاد مجـ ($\frac{\text{و}}{\text{س}}$) ننشئ الجدول التالى :

س	و	و / س
130	60	0.4615
100	50	0.5000
90	45	0.5000

0.4583	55	120
1.9198	210	المجموع

∴ ق (الوسط التوافقي المرجح) = $\frac{210}{1.9198}$

= 109.39 كيلومتر / ساعة .

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجــود ملــف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علــي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 39.

	A	B	C
1	السرعة س	المسافة و	و/س
2	130	60	
3	100	50	
4	90	45	
5	120	55	

شكل 39 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب القيمة (و/س) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C2**:

=B2/A2

ثم قم بتطبيق المعادلة على الخلايا من **C2** حتى **C5**.

5. نحتاج الآن لحساب مجموع المسافات ولذلك قم بكتابة كلمة "المجموع" في الخلية **A7** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B7**:

=SUM(B2:B5)

6. نحتاج الآن لحساب مجموع (و/س) ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C7**:

=SUM(C2:C5)

7. الخطوة النهائية هي حساب الوسط التوافقي المرجح ويتم حسابه عن طريق قسمة مجموع المسافات على مجموع القيم (و/س) ولذلك قم بكتابة عبارة "الوسط التوافقي المرجح" في الخلية **A8** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B8**:

=B7/C7

8. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 40.

	A	B	C
1	السرعة س	المسافة و	و/س
2	130	60	0.461538
3	100	50	0.5
4	90	45	0.5
5	120	55	0.458333
6			
7	المجموع	210	1.919872
8	الوسط التوافقي المرجح	109.3823	
9			

شكل 40 الشكل النهائي للمستند

خامساً: خصائص الوسط التوافقى:

1 - الوسط التوافقى مقياس للقيمة مثل الوسط الحسابى وليس مقياس للموضع كما هو الحال فى الوسيط والمنوال ، وعليه فتدخل فى حساب قيمته كل مفردات التوزيع بما فيها المفردات الشاذة أو المتطرفة ، لذا تؤثر جميع القيم عند حساب قيمته لكنه لا يتأثر بالقيم الشاذة كما هو الحال فى الوسط الحسابى .

2 - يتعذر حساب قيمته إذا كانت إحدى مفردات المتغير (س) تساوى الصفر (فى حالة بيانات غير مبوبة) أو كان أحد مراكز الفئات يساوى الصفر (فى حالة البيانات المبوبة) .

3 - يفضل استخدام الوسط التوافقى عن باقى المتوسطات الأخرى فى حالات حساب متوسطات معدلات السرعة بالنسبة للزمن أو معدلات التغير فى الإنتاج ببعض المصانع والآلات أو متوسط الأسعار إذا أعطيت بدلالة وحدة النقود .

4 - الوسط التوافقى دائماً أصغر من الوسط الهندسى والوسط الهندسى دائماً أصغر من الوسط الحسابى ، أى أن :

الوسط الحسابى > الوسط الهندسى > الوسط التوافقى

أى : $(\bar{س} > هـ > ق)$ [*]

وتأكيداً لذلك أنظر حل المثال رقم (1) فى فصل الالتواء وهو نفسه المثال رقم (14) بالوسط الهندسى ، وهو نفسه المثال رقم (17) بالوسط التوافقى من هذا الفصل حيث كان متوسط الطول للتلميذ فى هذه العينة كما يلى على الترتيب :

$\bar{س} = 140.12$ سم

هـ = 139.9 سم

ق = 139.35 سم

---

[*] سبق إثبات أن $\bar{س}$ > هـ عند دراسة الوسط الهندسى وعليه ينبغى إثبات أن هـ > ق .

فإذا كان لدينا المتغير (س) يأخذ القيمتين الموجبتين $س_1$ ، $س_2$ ، حيث $س_1 \neq س_2$ فإن :

$\bar{س}$ > هـ أى أن :

$$\frac{س_1 + س_2}{2} > \sqrt{س_1 س_2}$$ بضرب الطرفين فى $\frac{2\sqrt{س_1 س_2}}{س_1 + س_2}$ نجد أن :

$$\sqrt{س_1 س_2} > \frac{2 س_1 س_2}{س_1 + س_2}$$

$$\therefore هـ > \frac{2 س_1 س_2}{س_1 + س_2}$$

$$هـ > \frac{2 س_1 س_2}{س_1 + س_2} \times \frac{\frac{1}{س_1 س_2}}{\frac{1}{س_1 س_2}}$$

$$هـ > \frac{2}{\frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2}}$$

$\therefore$ هـ > ق

الفصل السابع

مقاييس التشتت

Measures of Dispersion

مقاييس التشتت
Measures of Dispersion

في هذا الفصل نتعرف علي مفهـوم التشـتت والذي يعتبر مقياساً لقياس تجانس أو تشـتت البيانات الإحصائية أو عدم تجانسها في ظاهرة ما مع توضيح كيفية حساب المقاييس المختلفة للتشتت من خلال برنـامج إكسـيل **Excel** وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. المدي **Range**.
3. نصف المدي الربيعي.
4. الانحراف المتوسط.
5. الانحراف المعياري.
6. معامل الاختلاف المعياري.

مقدمة عامة:

فى الفصل السابق - المتوسطات - تم تلخيص بيانات الظاهرة موضوع الدراسة فى صورة رقم واحد - الوسط الحسابى أو الوسيط أو المنوال ... إلخ لكن قيم المتوسطات السابقة لا تعطى صورة كاملة عن خصائص أو توزيع الظاهرة موضوع الدراسة ، ذلك أنها لا تكفى لإعطاء فكرة عن درجة التجانس أو الاختلاف - التباين - بين قيم هذه الظاهرة ، وللأمر السابق أهمية كبيرة خاصة إذا تعلق هذا الأمر بمقارنة مجموعتين أو أكثر من البيانات الإحصائية.

تعريف التشتت وأهميته:

التشتت فى مجموعة من القيم يقصد به التباعد بين مفردات هذه المجموعة أو التفاوت والاختلاف بينها ، وهذا التفاوت أو التشتت قد يكون صغيراً إذا كانت قيم مفردات المجموعة قريبة من بعضها البعض ، بينما يكون التشتت كبيراً إذا كانت هذه القيم بعيدة عن بعضها البعض.

ونظراً لأنه من النادر تساوى كل من أعمار مجموعة من الطلبة أو أوزانهم أو أطوالهم ، كما أنه نادراً ما تتساوى تقديرات نجاح جميع الطلبة فى أى سنة دراسية ، لكن من الطبيعى أن يوجد اختلاف بين أعمار هؤلاء الطلبة أو أوزانهم أو أطوالهم ، وهكذا بالنسبة لتقديرات نجاح الطلبة فى سنة دراسية ما .. وهكذا الأمر فى باقى الظواهر الأخرى.

لكل ما تقدم فإن القيمة التى نعتبرها ممثلة لمجموعة من القيم - المتوسطات - لابد أن تكون مصحوبة بقيمة أخرى تقيس لنا مدى تباعد هذه القيم أو قربها من بعضها أو عن المتوسط ، لأنه إذا كبر مقياس التشتت إلى درجة كبيرة ، فإن مقياس المتوسط يفقد أهميته كقيمة ممثلة لمجموعة القيم ، والعكس صحيح إذا كان مقياس التشتت صغيراً ، فتزداد أهمية مقياس المتوسط كقيمة ممثلة لمجموعة القيم (فى البحث الإحصائى).

لهذا فإن مقدار التشتت يعتبر مقياساً لقياس تجانس أو تشتت البيانات الإحصائية أو عدم تجانسها فى ظاهرة ما.

والأمثلة التالية توضح لنا ما تقدم.

مثال 1: الوسط الحسابي:

فيما يلى مجموعتان متساويتان من مفردات القيم عدداً ومجموعاً (عدد القيم فى كل منها 8 قيم ومجموعها 80).

المجموعة (1) ومفرداتها : 1 ، 3 ، 5 ، 9 ، 10 ، 12 ، 20 ، 20

المجموعة (2) ومفرداتها : 2 ، 4 ، 4 ، 7 ، 8 ، 10 ، 20 ، 25

فيمكن قياس الوسط الحسابى لكل منها كما يلى :

$$\bar{س}_1 = \frac{مجـ\ س_1}{ن} = \frac{80}{8} = 10$$

$$\bar{س}_2 = \frac{مجـ\ س_2}{ن} = \frac{80}{8} = 10$$

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 1.

	A	B	C	D
١	مثال ١			
٢			المجموعة ١	المجموعة ٢
٣			1	2
٤			3	4
٥			5	4
٦			9	7
٧			10	10
٨			12	8
٩			20	10
١٠			20	20
١١				25
١٢	المتوسط الحسابي			

شكل 1 إدخال البيانات

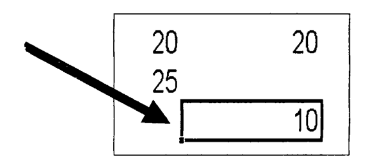
4. نحتاج الآن لحساب المتوسط الحسابي للمجموعة الأولى ولذلك قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C12**:

=AVERAGE(C3:C11)

5. نحتاج الآن لحساب المتوسط الحسابي للمجموعة الثانية ولذلك كرر كتابة المعادلة التالية في الخلية **D12**:

=AVERAGE(D3:D11)

وتأكد أن المتوسط الحسابي لكلا المجموعتين = 10.



شكل 2 حساب المتوسط الحسابي

تنبيه:

يمكنك نسخ المعادلة الموجودة في الخلية **C12** باستخدامك يـد المـلء التلقـائي **Auto Fill Handle** (وهو عبارة عن المربع الاسود الصغير بالركن الأيسـر السفلي للخلية **C12** ؛ وعند وضع مؤشر الفارة **Mouse** فوقه وتحـوّل شـكل المؤشر إلى إشارة الزائد الرفيعة ؛ اسحب يد الملء التلقائي بالضـغط علـى الـزر الأيسر للفارة **Mouse** مع السحب جهة اليسار ليتم نسخ المعادلـة إلـى الخليـة **D12**).

ونظراً لأن الوسط الحسابى لهما واحداً وهو القيمة (10) فكان يمكن الظن بأن توزيعهما واحداً أيضاً ، لكن الواضح أن توزيع مفردات المجموعة (1) تختلف عن توزيع مفردات المجموعة (2) تماماً ، أى أن هناك اخـتلاف أو تبـاين بـين مفردات مجموعتى القيم برغم اشتراكهما فى المتوسط ، أو بمعنى آخر هناك عـدم تجانس (تشتت) بين بيانات مفردات المجموعتين .

والسؤال الآن: ما هى المقاييس التى تقيس لنا مدى تشتت أو تباعد القيم أو بمعنى آخر مقاييس التشتت المختلفة؟

مقاييس التشتت المختلفة:

هناك مقاييس متعددة للتشتت ، منها مقاييس تكون من نفس نوعية وحدات الظاهرة التى نقوم بدراستها ، يطلق عليها مقاييس التشـتت المطلـق ، ومقـاييس أخرى نسبية أى فى صورة نسبة مئوية تختلف عن وحدات الظاهرة موضوع القياس يطلق عليها مقاييس التشتت النسبى ، والأخيرة تتميز بصلاحيتها للاسـتخدام عنـد المقارنة بين مجموعتين مختلفتين من حيث وحدات القياس لكل منها ، وهو مـا لا يمكن إجراؤه باستخدام مقاييس التشتت المطلقة لاختلاف نوعية وحـدات القيـاس بينهما.

أولاً: مقاييس التشتت المطلق:

هناك عدة مقاييس إحصائية لقياس التشتت المطلق تختلف فيما بينها من حيث الدقة ، والسهولة ، والأساس النظرى الذى يبنى عليه كل منها ، ومن أهمها:

(أ) المدى **Range**:

ويعتبر من أسهل وأبسط مقاييس التشتت ، وإن كان ليس أدقها ، وهو يمثل الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة بين مفردات الظاهرة موضوع الدراسة ، أى أن:

المدى لمجموعة من القيم

= أكبر قيمة - أصغر قيمة (فى نفس المجموعة)

مثال 2: حساب المدي **Range**:

فيما يلي التوزيع الطولي لعدد 50 تلميذاً بالسنتيمتر بفصول إحدى المدارس في العام 1997/96.

142	134	154	142	134	151	142	138	130	125
128	153	135	147	138	152	136	150	140	139
132	136	141	153	136	141	131	135	141	134
148	138	146	129	146	145	137	145	144	134
127	143	147	131	140	144	145	144	133	140

احسب المدى لتوزيع أطوال التلاميذ في الفصل كعينة لأطوال التلاميذ في السنة الدراسية.

الحل:

حيث أن أطول تلميذ فى المجموعة يبلغ طوله 154 سم ، وأصغر تلميذ فـــى المجموعة يبلغ طوله 125 سم ، وعليه فإن:

المدى = 154 − 125 = 29 سم.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجــود ملــف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـــي الزرين Ctrl + N كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
١	فيما يلي التوزيع الطولي لعدد ٥٠ تلميذاً بالسنتيمتر بفصول أحدى المدارس في العام ١٩٩٧/٩٦										
٢		125	130	138	142	151	134	142	154	134	142
٣		139	140	150	136	152	138	147	135	153	128
٤		134	141	135	131	141	136	153	141	136	132
٥		134	144	145	137	145	146	129	146	138	148
٦		140	133	144	145	144	140	131	147	143	127

شكل 3 إدخال البيانات

4. في الخلية **A7** اكتب العبارة "أطول تلميذ / سم" ؛ ثم اكتب المعادلة التاليـــة في الخلية **B7**:

=MAX(B2:K6)

وبذلك يمكننا معرفة كم يبلغ أطول تلميذ بهذه المجموعة.

5. في الخلية **A8** اكتب العبارة "أصغر تلميذ / سم" ؛ ثم اكتب المعادلة التاليـــة في الخلية **B8**:

=MIN(B2:K6)

وبذلك يمكننا معرفة كم يبلغ طول أصغر تلميذ بهذه المجموعة.

6. في الخلية **A9** اكتب عبارة "المدى / سم" ؛ ثـــم فـــي الخليـــة **B9** اكتـــب المعادلة:

=B7-B8

حيث أن المدى بين أصغر وأطول تلميذ بالمجموعة يتم حسابه عن طريـــق طرح خلية أقصر تلميذ من خلية أطول تلميذ ، ليظهر عملك كما هو واضح في شكل 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
١	فيما يلي التوزيع الطولي لعدد ٥٠ تلميذاً بالسنتيمتر بفصول أحدى المدارس في العام ١٩٩٧/٩٦										
٢		125	130	138	142	151	134	142	154	134	142
٣		139	140	150	136	152	138	147	135	153	128
٤		134	141	135	131	141	136	153	141	136	132
٥		134	144	145	137	145	146	129	146	138	148
٦		140	133	144	145	144	140	131	147	143	127
٧	أطول تلميذ / سم	154									
٨	أصغر تلميذ / سم	125									
٩	المدى / سم	29									

شكل 4 الشكل النهائي للمستند

مثال 3: حساب المدي Range:

لو أخذت عينة متساوية فى عددها 50 تلميذاً ومختلفين فى الطول حيث بلغ طول أكبر تلميذ بها 160 سم وطول أصغر تلميذ بها 120 سم فإن:

مدى الطول فى العينة الأخيرة = 160 − 120 = 40 سم.

وعليه يمكننا القول بأن العينة الأولى للتلاميذ فى مثال (2) أقل تشتتاً من العينة الثانية فى مثال (3) لأن المدى فى الأولى بلغ 29 سم والمدى فى الثانية بلغ 40 سم.

وبمعنى آخر فإن العينة الثانية أقل تجانساً من العينة الأولى ، أى أن أطوال التلاميذ فى العينة الأولى أكثر تقارباً – أو أقل اختلافاً – من العينة الثانية.

يتشابه الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel** لهذا المثال مع مثال 2 ولذلك سنترك تنفيذه كتمرين لك.

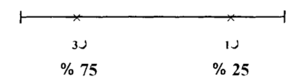
ويعيب المدى كمقياس للتشتت المطلق ، عدم الدقة ، نظراً لاعتماده فى القياس على قيمتين فقط – أو حدين فقط – وهما أكبر وأصغر قيمة فى مجموعة القيم ، أو الحد الأعلى للفئة الأخيرة والحد الأدنى للفئة الأولى فى التوزيع التكرارى ، وقد يكون إحداهما أو كلاهما متطرفاً بينما القيم الأخرى متجمعة بالقرب من بعضها البعض ، أى غير متطرفة .

لذلك عادة ما يستخدم المدى عندما نرغب فى قياس تقريبى سريع لمدى تشتت المفردات دون الاهتمام بالدقة فى القياس ، أو حين يكون للمفردات المتطرفة أهمية خاصة ، كتوزيعات درجات الحرارة على سبيل المثال ، حيث تعلن درجات الحرارة اليومية بأعلى درجة وأدنى درجة (العظمى والصغرى) خلال اليوم كما يشيع استخدام المدى فى حالات ضبط مراقبة جودة الإنتاج.

(ب) نصف المدى الربيعى (الانحراف الربيعى) Quarti :Deviation

وهو مقياس آخر للتشتت المطلق ، وبمقتضاه يتلاشى العيب الموجود بالمدى المطلق السابق ، وذلك بالاعتماد على قيمتين آخرتين هما الربيع الأعلى والربيع الأدنى (السابق الإشارة إليها فى الفصل السابق).

فنظراً لأن الربيع الأدنى (ر$_1$) يقع فى نهاية الربع الأول (25 %) من مجموعة القيم بعد ترتيبها تصاعدياً ، والربيع الأعلى (ر$_3$) يقع فى نهاية الربع الثالث أى فى نهاية (75 %) من نفس القيم كما يلى:



وبالطبع أى مقياس تشتت يأخذ فى الاعتبار المدى بينهما (ر$_3$ − ر$_1$) سيضمن عدم تأثره بالقيم المتطرفة " أو الشاذة " والتى عادة ما تقع فى بداية القيم أو فى نهايتها ، وذلك باستبعادنا كل من القيم التى تسبق الربيع الأدنى (ر$_1$) أو تقع بعد الربيع الأعلى (ر$_3$) وبذلك الإجراء نضمن عدم تأثره بمثل هذه القيم المتطرفة ، حيث تنحصر القيم ذات الأهمية فى مجموعة القيم بينهما والذى نطلق عليه نصف المدى الربيعى أو الانحراف الربيعى.

لكل ما تقدم فإنه من المنطق والأفضل الاعتماد على منطقة المدى الربيعية عند حساب نصف المدى الربيعى ، والذى يفسر على أنه معدل اختلاف الربيع الأعلى أو الربيع الأدنى عن الوسيط فى التوزيع التكرارى وذلك لأن نصف المدى الربيعى (الانحراف الربيعى):

$$= \frac{\text{قيمة الربيع الأعلى} - \text{قيمة الربيع الأدنى}}{2}$$

أى = $\frac{ر_3 - ر_1}{2}$

مثال 4: حساب نصف المدي الربيعي:

احسب نصف المدى الربيعي في التوزيع التكراري التالي للأجر اليومي بالجنيه لعدد 210 عاملاً بأحد المصانع.

فئة الاجر اليومي (ف)	5	10	20	40	50	60	المجموع
عدد العمال (ك)	20	30	100	20	40		210

الحل:

ف	ك	حدود الفئات	ت.م.ص	ملاحظات
5 -	20	أقل من 5	0	
10 -	30	اقل من 10	20	
20 -	100	أقل من 20	50	ت.م.ص السابق
40 -	20	أقل من 40	150	52.5 ترتيب ر1 ت.م.ص السابق
60 - 50	40	أقل من 50	170	157.5 ترتيب ر3
		أقل من 60	210	
المجموع	210			

$$\text{ترتيب ر}_1 = \frac{\text{مجـ ك}}{4} = \frac{210}{4} = 52.5$$

$$\text{ترتيب ر}_3 = 3 \times \frac{\text{مجـ ك}}{4} = 3 \times \frac{210}{4} = 3 \times 157.5$$

$$\text{قيمة (ر}_1\text{)} = 20 + \left(\frac{52.5 - 50}{100} \times 20 \right)$$

$$= 20 + \frac{2.5 \times 20}{100}$$

$$= 20 + 0.5 = 20.5 \text{ جنيه}$$

$$\text{قيمة (ر}_3\text{)} = 40 + \left(\frac{157.5 - 150}{20} \times 10 \right)$$

$$= 40 + \frac{7.5 \times 10}{20}$$

$$= 40 + 3.75 = 43.75 \text{ جنيهاً}$$

نصف المدى الربيعي (الانحراف الربيعي)

$$= \frac{43.75 - 20.5}{2} = \frac{23.25}{2} = 11.63 \text{ جنيهاً}$$

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 5:

	A	B	C	D
١				
٢				
٣		فئة الاجر اليومي (ف)	عدد العمال(ك)	حدود الفئة
٤		5	20	أقل من ٥
٥		10	30	أقل من ١٠
٦		20	100	أقل من ٢٠
٧		40	20	أقل من ٤٠
٨		60 -50	40	أقل من ٥٠
٩				أقل من ٦٠
١٠		المجموع	210	

شكل 5 إدخال البيانات

وبالنظر لبيانات الجدول لو أكملت باقي البيانات والخاصة التكرار المتجمع الصاعد (ت م ص) كما تعلمتها من قبل سوف يظهر الجدول بالشكل التالي:

B	C	D	E	F - I
فئة الاجر اليومي (ف)	عدد العمال(ك)	حدود الفئة	ت م ص	ملاحظات
5	20	أقل من ٥	صفر	
10	30	أقل من ١٠	20	
20	100	أقل من ٢٠	50	ت م ص = التكرار المتجمع الصاعد *
40	20	أقل من ٤٠	150	ت م ص السابق ٥٢,٥ ترتيب قيمة الربيع الأدنى ت م ص السابق ١٥٧,٥ ترتيب قيمة الربيع الأعلى
60 -50	40	أقل من ٥٠	170	
		أقل من ٦٠	210	
المجموع	210			
ترتيب الربيع الأدنى				
ترتيب الربيع الأعلى				
قيمة الربيع الأدنى				
قيمة الربيع الأعلى				
نصف المدى الربيعي				

شكل 6 إدخال البيانات

4. **نحتاج الآن لمعرفة ترتيب الربيع الأدنى ويتم حسابه عن طريق قسمة إجمالي التكرارات علي أربعة ولذلك قم بكتابة كلمة "ترتيب الربيع الأدنى" في الخلية B11 ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية C11 كالآتي:**

=C10/4

وتأكد أن ترتيب الربيع الأدنى يساوي 52.5.

5. **نحتاج الآن لمعرفة ترتيب الربيع الأعلى ويتم حسابه عن طريق ضرب ترتيب الربيع الأدنى في ثلاثة ثم قسمة الناتج علي أربعة ؛ ولذلك قم بكتابة كلمة "ترتيب الربيع الأعلى" في الخلية B12 ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية C12 كالآتي:**

=C11*3/4

وتأكد أن ترتيب الربيع الأعلى يساوي 157.5.

6. **ولكي تعرف قيمة الربيع الأدنى فيتم حسابه عن طريق طرح ت م ص لعدد العمال ك من ترتيب الربيع الأدنى ؛ ثم قسمة الناتج على عدد العمال ك**

المناظرة لها ؛ ثم ضرب الناتج في فئة الأجر اليومي ف المناظرة لها ؛ ثــم جمع الناتج مع فئة الأجر اليومي ف المناظرة لها ؛ ولذلك قم بكتابة كلمــة "قيمة الربيع الأدنى" في الخلية **B13** وقم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C13** كالآتي:

=B6+(((C11-E6)/C6)*B6)

وتأكد أن ترتيب الربيع الأدنى يساوي 20.5.

لاحظ العلاقات بين الخلايا المشتركة في المعادلة كما تظهر في الشكل التالي.

E	D	C	B
ت م ص	حدود الفئة	عدد العمال (ك)	فئة الاجر اليومي (ف)
صفر	أقل من ٥	20	5
20	أقل من ١٠	30	10
50	أقل من ٢٠	100	20
150	أقل من ٤٠	20	40
170	أقل من ٥٠	40	60 -50
210	أقل من ٦٠		
		210	المجموع
		52.5	ترتيب الربيع الأدنى
		157.5	ترتيب الربيع الأعلى
		20.5	قيمة الربيع الأدنى

شكل 7 حساب الربيع الأدني

7. نحتاج الآن لمعرفة قيمة الربيع الأعلى ويتم حسابه عن طريق طــرح ت م ص لعدد العمال ك 150 من ترتيب الربيع الأعلى ؛ ثم قسمة الناتج علــى عدد العمال ك المناظرة لها ؛ ثم ضرب الناتج في طول فئة الأجر اليومي ف (10) ؛ ثم جمع الناتج مع عدد العمال ك الأعلى ؛ ولذلك قم بكتابــة عبــارة

"قيمة الربيع الأعلى" في الخلية **B14** ثم قم بكتابة المعادلة التالية مع ملاحظة عدد الأقواس في الخلية **C14** كالآتي:

=C8+(((C12-E7)/C7)*10))

وتأكد أن ترتيب الربيع الأعلى يساوي 43.75. لاحظ العلاقات بين الخلايا المشتركة في المعادلة كما تظهر في الشكل التالي.

E	D	C	B
ت م ص	حدود الفئة	عدد العمال (ك)	فئة الاجر اليومي (ف)
صفر	أقل من ٥	20	5
20	أقل من ١٠	30	10
50	أقل من ٢٠	100	20
150	أقل من ٤٠	20	40
170	أقل من ٥٠	40	60 -50
210	أقل من ٦٠		
		210	المجموع
		52.5	ترتيب الربيع الأدنى
		157.5	ترتيب الربيع الأعلى
		20.5	قيمة الربيع الأدنى
		43.75	قيمة الربيع الأعلى

شكل 8 حساب الربيع الأعلي

8. ولكي تعرف نصف المدى الربيعي فيتم حسابه عن طريق طرح قيمة الربيع الأدنى من قيمة الربيع الأعلى ؛ ثم قسمة الناتج على عددها وهو 2 ؛ ولذلك قم بكتابة عبارة "نصف المدى الربيعي" في الخلية **B15** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **C15** كالآتي

=(C14-C13)/2

وتأكد أن نصف المدى الربيعي يساوي 11.63. لاحظ العلاقات بين الخلايا المشتركة في المعادلة كما تظهر في الشكل التالي.

B	C	D	E
فئة الاجر اليومي (ف)	عدد العمال(ك)	حدود الفئة	ت م ص
5	20	أقل من ٥	صفر
10	30	أقل من ١٠	20
20	100	أقل من ٢٠	50
40	20	أقل من ٤٠	150
60 -50	40	أقل من ٥٠	170
		أقل من ٦٠	210
المجموع	210		
ترتيب الربيع الأدني	52.5		
ترتيب الربيع الأعلي	157.5		
قيمة الربيع الأدني	20.5		
قيمة الربيع الأعلي	43.75		
نصف المدي الربيعي	11.63		

شكل 9 حساب نصف المدي الربيعي

وعادة ما يستخدم نصف المدى الربيعى فى الحالات التالية:

1 – عندما نستخدم الوسيط كمقياس لمتوسط التوزيع التكرارى.

2 – أيضاً عندما يكون التوزيع التكرارى مفتوحاً.

3 – وأيضاً عندما تكون هناك مفردات قليلة متطرفة فى مجموعة القيم أو يكون التوزيع شديد الالتواء.

4 – فى حالات البيانات الوصفية القابلة للترتيب.

(جـ) الانحراف المتوسط *Mean Deviation*:

كلا من المدى المطلق ونصف المدى الربيعى ، قاما على فكرة قياس تشتت مجموعة قيم الظاهرة عن بعضها البعض ، وبمعنى آخر مدى الاختلاف بين القيم المتناظرة المختلفة لمفردات الظاهرة موضوع الدراسة ، لكن عند دراستنا لموضوع المتوسطات اتفقنا على أنه من الممكن تلخيص مجموعة من القيم لظاهرة ما فى رقم واحد هو المتوسط - الوسط الحسابى ، الوسيط ، المنوال.- ومن ثم فإن الانحراف المتوسط سيعتمد على قياس التشتت بين قيم مفردات الظاهرة عن متوسطها وليس عن بعضها البعض كما هو الحال فى المقاييس السابقة للتشتت ، على أنه من المفضل استخدام انحراف القيم عن وسطها الحسابى ($\bar{س}$) دون باقى المتوسطات.

وما سبق يعنى حساب الفرق بين كل قيمة من قيم الظاهرة (س) والوسط الحسابى لمجموعة القيم ($\bar{س}$) ، ومما لاشك فيه أن التشتت حول هذه القيمة ($\bar{س}$) يكون كبيراً أو صغيراً حسب ما تكون عليه هذه الفروق كبيرة أو صغيرة فى مجموعها .

لكننا سبق أن أوضحنا (*) أنه من أهم خصائص الوسط الحسابى أن مجموع انحرافات القيم عن وسطها الحسابى = صفر ، أى أن [مجـ (س - $\bar{س}$)] = صفر. والخاصية السابقة تتناقض مع ما سبق ذكره عند إيضاح الأساس الذى يعتمد عليه حساب قيمة الانحراف المتوسط ، لأن معنى ذلك أن قيمة الانحراف المتوسط لابد وأن تساوى (صفر) دائماً ، أى أنه سيكون انحراف بدون قيمة وبالتالى بدون معنى.

وللتخلص من المشكلة السابقة عند حساب الانحراف المتوسط وحتى يكون له قيمة ومعنى ، فإننا سنهتم بالقيم المطلقة للانحرافات | س - $\bar{س}$ | ، وبالتالى مجموع انحرافات القيم المطلقة عن وسطها الحسابى ، أى مجـ | س - $\bar{س}$| ، وهذا

(*) المبحث الأول ، الفصل السادس.

يعنى تجريد هذه الانحرافات من إشاراتها الجبرية السالبة وذلك بإهمال مثـل هـذه الإشارات السالبة [*] ونتصور أن كل الانحرافات موجبة.

وللحصول على الانحراف المتوسط فإننا نقسم مجموع هـذه الفـروق بعـد إهمال إشارتها السالبة (مجـ | س - سَ |) على عدد القيم ليعطـى لنـا قيمـة الانحراف المتوسط .

(أ) الانحراف المتوسط لقيم كمية غير مبوبة:

مثال 5: حساب الانحراف المتوسط:

أوجد الانحراف المتوسط لدرجات عينة مكونة مـن 10 طـلاب فـى مـادة الرياضيات التالية:

50 ، 60 ، 85 ، 90 ، 55 ، 45 ، 55 ، 75 ، 10 ، 100

الحل:

الانحراف المتوسط = $\frac{\text{مجـ} |س - \bar{س}|}{ن}$ أو $\frac{\text{مجـ} |ح|}{ن}$

حيث سَ تمثل القيم ، س تمثل الوسط الحسابى لمجموعة هذه القيم ، ن عدد مفردات هذه القيم.

خطوات الحل:

[*] سبب إهمال إشارة الانحرافات السالبة هو أننا ننظر إلى الانحراف باعتباره مجرد فرق بين القيمة والمتوسط بصرف النظر عن كون هذا الفرق بالنقص أو بالزيادة ، لأن التشتت الذى نريد قياسه لا يميز بين النقص والزيادة عن المتوسط بل يهتم بمقدار البعد عنه.

(1) س̄ = (مجـــ س) / ن = 600 / 10 = 60 درجة .

(2) مجموع انحرافات القيم المطلقة عن وسطها الحسابى مجـــ | س - س̄ | =

| س$_1$ - س̄ | + | س$_2$ - س̄ | + | س$_3$ - س̄ | + ... + | س$_{10}$ - س̄ |

أى : | ح$_1$ | + | ح$_2$ | + | ح$_3$ | + ... + | ح$_{10}$ |

= | 60 - 25 | + | 60 - 60 | + | 60 - 85 | + | 60 - 90 | + | 60 - 55 | + | 60 - 45 | + | 60 - 55 | + | 60 - 75 | + | 60 - 10 | + | 60 - 100 |

= 35 + صفر + 25 + 30 + 5 + 15 + 5 + 15 + 50 + 40

= 225

(3) الانحراف المتوسط = (مجـــ | س - س̄ |) / ن أو (مجـــ | ح |) / ن

(متوسط الانحرافات المطلقة) = 225 / 10 = 22.5 درجة

أى أن التشتت حول الوسط الحسابى يبلغ 22.5 درجة.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.

3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما يلي:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
١											
٢	درجات الطلاب العشرة	25	60	85	90	55	45	55	75	10	100
٣											
٤				المتوسط الحسابي		مجموع القيم		عدد القيم		الانحراف المتوسط	

شكل 10 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لمعرفة عدد القيم الموجودة ؛ ويتم حسابها عن طريق عد القيم الموجودة ؛ أو استخدام الدالة **COUNT( )** وتحدد نطاق القيم الأولى والأخيرة فقط ؛ ولذلك قم بكتابة عبارة "عدد القيم" في الخلية **G4** ؛ ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **G5** كالآتي:

=COUNT(B2:K2)

وتأكد أن عدد القيم يساوي 10.

5. ولمعرفة مجموع القيم ؛ فيتم حسابها بجمع كل القيم الموجودة ؛ ويمكنك استخدام الدالة **SUM( )** وكتابة القيمة الأولى والأخيرة فقط في نطاق القيم الموجودة ؛ ولذلك قم بكتابة عبارة " مجموع القيم " في الخلية **E4** ؛ ثم اكتب المعادلة التالية في الخلية **E5** وهي:

=SUM(B2:K2)

وتأكد من أن الناتج سيكون 600.

6. ولمعرفة المتوسط الحسابي ؛ فيتم حسابه بجمع كل القيم الموجودة وقسمتها على عددها ؛ ويمكنك استخدام الدالة **AVERAGE( )** وكتابة القيمة الأولى والأخيرة فقط في نطاق القيم الموجودة ؛ ولذلك قم بكتابة عبارة "

المتوسط الحسابي " في الخلية **C4** ؛ ثم اكتب المعادلة التالية في الخلية **C5** وهي:

=AVERAGE(B2:K2)

وتأكد من أن الناتج سيكون 60.

7. ولمعرفة الانحراف المتوسط ؛ فيتم حسابه بطرح المتوسط الحسابي من مجموع القيم ؛ ثم قسمة الناتج على عدد القيم ؛ ولذلك قم بكتابة عبارة "الانحراف المتوسط" في الخلية **I4** ثم اكتب المعادلة التالية في الخلية **I5** وهي:

=(E5-C5)/G5

وتأكد من أن الناتج سيكون 54.

<u>تنبيه:</u>

يمكنك عمل كل الأربعة خطوات السابقة في خطوة واحدة ؛ باستخدام معادلة مركبة من توليفة المعادلات السابقة معاً ؛ بأن تكتب في الخلية **A8** عبارة "الانحراف المتوسط " ثم في الخلية **B8** اكتب المعادلة المجمعة التالية:

=(SUM(B2:K2)-AVERAGE(B2:K2))/COUNT(B2:K2)

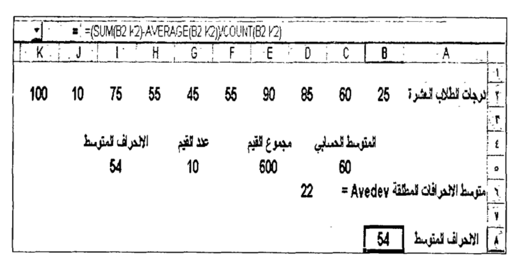
وسوف تحصل على نفس النتيجة السابقة.

8. ولكي نحصل على الناتج النهائي لهذا المثال ؛ نريد أن نعرف متوسط الانحرافات المطلقة لذلك سوف نستخدم دالة متوسط الانحرافات المطلقة **AVEDEV( )** ؛ عن طريق كتابتها وتحديد الخلية الأولى والخلية الأخيرة في نطاق البيانات المعطاة فقط ؛ فيقوم برنامج إكسيل **Excel** بحسابها ؛ وتستطيع أن تكتب في الخلية **A6** عبارة "متوسط

الانحرافات المطلقة **=Avedev** " ؛ ثم في الخلية **B6** أدخل فقط المعادلة التالية:

=AVEDEV(B2:K2)

وتأكد من أن الناتج سيكون 22.



=(SUM(B2 K2)-AVERAGE(B2 K2))/COUNT(B2 K2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
١											
٢	درجات الطلاب العشرة	25	60	85	90	55	45	55	75	10	100
٣											
٤			المتوسط الحسابي		مجموع القيم		عدد القيم		الانحراف المتوسط		
٥			60		600		10		54		
٦	متوسط الانحرافات المطلقة = Avedev			22							
٧											
٨	الانحراف المتوسط	54									

شكل 11 حساب الانحراف المتوسط

ب) الانحراف المتوسط للقيم الكمية المبوبة (التوزيعات التكرارية):

لإيجاد الانحراف المتوسط من بيانات مبوبة نتبع الخطوات التالية:

1 - إيجاد الوسط الحسابى ($\bar{س}$).

2 - حساب الانحرافات المطلقة | ح | وهى تساوى | س - $\bar{س}$ | حيث س تمثل مراكز الفئات.

3 - ضرب تكرار كل فئة فى انحرافها المطلق المناظر ، أى : | س - $\bar{س}$ | ك

4 - جمع حاصل ضرب كل فئة فى انحرافها المطلق المناظر ، أى مجـــ (| س - $\bar{س}$ | ك) .

5 - بقسمة مجـــ (| س - $\bar{س}$ | ك) على إجمالى التكرارات مجـــ (ك) نحصل على الانحراف المتوسط.

أى أن الانحراف المتوسط = $\frac{1}{\text{مجـ ك}}$ [مجـ (| س - $\bar{\text{س}}$ |) ك].

مثال 6: حساب الانحراف المتوسط:

أوجد الانحراف المتوسط لأجر العامل بالجنيه من التوزيع التكرارى التالى:

فئة الأجر (ف)	5 -	10 -	20 -	40 -	50 - 60	المجموع
عدد العمال (ك)	20	30	100	20	40	210

الحل:

ف	ك	مركز الفئات س	س ك	| س - $\bar{\text{س}}$ | | ح |	| س - $\bar{\text{س}}$ | ك أى | ح | ك
5 -	20	7.5	150	24.4	488
10 -	30	15	450	16.9	507
20 -	100	30	3000	1.9	190
40 -	20	45	900	13.1	262
50 - 60	40	55	2200	23.1	924
المجموع	210		6700		2371

$\bar{\text{س}} = \frac{\text{مجـ س ك}}{\text{مجـ ك}} = \frac{6700}{210} = 31.9$ جنيه

الانحراف المتوسط = $\frac{1}{\text{مجـ ك}}$ مجـ [(| س - $\bar{\text{س}}$ | ك)]

$$= \frac{1}{210} [\, 2371 \,]$$

= 11.29 جنيهاً.

لكن نظراً لصعوبة إجراء حسابات هذا المقياس من ناحية ، ولإهماله لإشارات الفروق السالبة – وهى عملية غير منطقية – من ناحية أخرى ، جعلاه (أى الانحراف المتوسط) مقياس تشتت غير شائع الاستخدام بين الإحصائيين.

(د) الانحراف المعيارى ***Standard Deviation***:

وهو من أهم وأشهر مقاييس التشتت المطلق على الإطلاق ، ويعتمد فى قياسه أيضاً على مدى تباعد أو تقارب قيم مفردات الظاهرة موضوع القياس عن وسطها الحسابى ، كما هو الحال فى الانحراف المتوسط ، لكن إذا كان الانحراف المتوسط قام على فكرة إهمال الإشارات السالبة للفروق بين القيم ووسطها الحسابى ، فإن الانحراف المعيارى يقوم على فكرة أخرى وهى تربيع هذه الفروق (*) ، وذلك كإجراء للقضاء على تلاشى مجموع الفروق بين القيم ووسطها الحسابى – وبالطبع إجراء عملية تربيع الفروق ، أكثر منطقية من إهمال الإشارات السالبة لهذه الفروق فى الانحراف المتوسط.

بعد إجراء عملية التربيع السابقة لهذه الفروق ، نقوم بقسمة مجموع مربعات هذه الفروق على عددها ينتج لنا مقياس يطلق عليه التباين **(Variance)** (ويرمز له بالرمز $ع^2$ إذا كان التوزيع لعينة ، σ^2 إذا كان التوزيع لمجتمع إحصائى) أى أن التباين عبارة عن متوسط مجموع مربع انحرافات

(*) إجراء عملية التربيع لأى قيمة سالبة تحولها إلى قيمة موجبة . وهكذا تكون جميع الفروق السالبة بعد اجراء عملية التربيع موجبة.

القيم عن وسطها الحسابى (ويكون تمييز التباين وحدة قياس مربعة للظاهرة موضوع الدراسة) أى أن :

$$ع^2 \text{ أو } \sigma^2 = \frac{\text{مجـ} (س - \bar{س})^2 ك}{ن}$$ (لبيانات كمية غير مبوبة)

أو

$$ع^2 \text{ أو } \sigma^2 = \frac{\text{مجـ} (س - \bar{س})^2 ك}{\text{مجـ} ك}$$ (لبيانات كمية مبوبة)

لكن بأخذ الجذر التربيعى للتباين ينتج لنا الانحراف المعيارى (ويكون تمييزه بوحدة قياس من نفس نوعية وحدة قياس البيانات الأصلية للظاهرة موضوع الدراسة).

وعليه فإنه يمكن تعريف الانحراف المعيارى (ع أو σ) بأنه:

الجذر التربيعى لمتوسط مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابى ، أى أن:

$ع = \sqrt{ع^2}$ (لمفردات عينة إحصائية)

أو $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ (لمفردات مجتمع إحصائى)

أولاً: الانحراف المعيارى لبيانات كمية غير مبوبة:

خطوات إيجاد الانحراف المعيارى:

1 - حساب الوسط الحسابى ($\bar{س}$) لمجموعة القيم.

2 - حساب انحراف القيم المختلفة عن وسطها الحسابى ($س - \bar{س}$) أى ح.

3 - تربيع الانحرافات السابقة $(س - \bar{س})^2$ أو $ح^2$ ثم إيجاد مجموعها ، أى مجـ $(س - \bar{س})^2$ وبقسمتها على (ن) أى عدد مفردات القيم ينتج لنا متوسط مجموع مربعات الفروق.

4 - بأخذ الجذر التربيعى لمتوسط مجموع مربعات الفروق ، ينتج لنـــا الانحـــراف المعيارى المطلوب.

مثال 7: حساب الانحراف المعياري Standard Deviation:

أوجد الانحراف المعياري Standard Deviation للمجموعة رقم 2 بالمثال رقم 1 في بداية هذا الفصل.

المجموعة	2	2	4	4	7	10	8	10	20	25

الحل:

الطريقة الأولى:

1 - $\bar{س} = \frac{مجـ س}{ن} = \frac{80}{8} = 10$

القيم (س) : 2 ، 4 ، 4 ، 7 ، 8 ، 10 ، 20 ، 25

الوسط الحسابى ($\bar{س}$) : 10 ، 10 ، 10 ، 10 ، 10 ، 10 ، 10 ، 10

2 - الانحراف (ح) : ‎-8 ، ‎-6 ، ‎-6 ، ‎-3 ، ‎-2 ، 0 ، 10 ، 15

(س - $\bar{س}$)

3 - مجـ (س - $\bar{س}$)^2 : 64 + 36 + 36 + 9 + 4 + 0 + 100 + 225

= 474

4 - ∴ $ع^2 = \frac{مجـ (س - \bar{س})^2 ك}{ن}$ $\frac{474}{8} = 59.25$

5 - $\sqrt{ع} = ع^2$

أو

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{\text{مجـ}\,(\text{س} - \bar{\text{س}})^2}{\text{ن}}}$$

$$= \sqrt{\frac{474}{8}} = \sqrt{59.25} = 7.7$$

<u>الطريقة الثانية:</u>

$$\because\ \text{مجـ}\,(\text{س} - \bar{\text{س}})^2 = \text{مجـ}\,(\text{س}^2 - 2\,\text{س}\,\bar{\text{س}} + \bar{\text{س}}^2)$$

$$(\text{لكن } \bar{\text{س}} = \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}})$$

$$\therefore\ \text{مجـ}\,(\text{س} - \bar{\text{س}})^2 = \text{مجـ}\,[\text{س}^2 - \frac{2\,\text{س مجـ س}}{\text{ن}} + (\frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}})^2]$$

$$= \text{مجـ س}^2 - \frac{2\,(\text{مجـ س})^2}{\text{ن}} + \text{ن} \times \frac{(\text{مجـ س})^2}{\text{ن}^2}$$

$$\therefore\ \text{مجـ}\,(\text{س} - \bar{\text{س}})^2 = \text{مجـ س}^2 - \frac{(\text{مجـ س})^2}{\text{ن}}$$

ويكون:

$$\text{ع}^2 = \frac{\text{مجـ س}^2}{\text{ن}} - (\frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}})^2$$

$$ع = \sqrt{\frac{مجـ س^2}{ن} - \left(\frac{مجـ س}{ن}\right)^2}$$

ومما لاشك فيه أن حساب التباين ($ع^2$) أو الانحراف المعياري (ع) بالطريقة الثانية يكون أكثر ملاءمة من حيث العمليات الحسابية.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كالتالي:

	A	B	C
١			
٢		المجموعة ١	المجموعة ٢
٣		1	2
٤		3	4
٥		5	4
٦		9	7
٧		10	10
٨		12	8
٩		20	10
١٠		20	20
١١			25
١٢	لانحراف المعياري للمجموعة الثانية Stdev		
١٣			

شكل 12 إدخال البيانات

4. ولكي نحصل على الناتج النهائي لهذا المثال ؛ نريد أن نعرف متوسط الانحرافات المطلقة لوذلك سوف نستخدم دالة الانحراف المعياري **STDEV** ؛ عن طريق كتابتها وتحديد الخلية الأولى والخلية الأخيرة في نطاق البيانات المعطاة فقط ؛ فيقوم برنامج إكسيل **Excel** بحسابها ؛ في الخلية **C12** أدخل فقط المعادلة التالية:

=STDEV(C3:C11)

وتأكد من أن الناتج سيكون 7.7 (بعد تقريب الرقم).

	A	B	C
١			
٢		المجموعة ١	المجموعة ٢
٣		1	2
٤		3	4
٥		5	4
٦		9	7
٧		10	10
٨		12	8
٩		20	10
١٠		20	20
١١			25
١٢	لانحراف المعياري للمجموعة الثانية Stdev		7.7

شكل 13 حساب الانحراف المعياري

ثانياً: الانحراف المعيارى لبيانات مبوبة (توزيعات تكرارية):

مثال 8: الانحراف المعيارى لبيانات مبوبة (توزيعات تكرارية):

أوجد الانحراف المعيارى للتوزيع التكرارى التالى:

فئة الطول (ف)	125 -	131 -	137 -	143 -	149 - 155	المجموع
عدد التلاميذ (ك)	6	11	15	12	6	50

الحل:

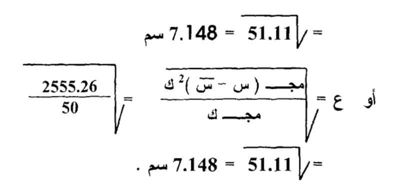
الطريقة الأولى:

ف	ك	مراكز الفئات س	س ك	ح : (س - $\bar{س}$)	$ح^2$: $(س-\bar{س})^2$	$(س-\bar{س})^2$ ك
125 -	6	128	768	12.12-	146.894	881.364
131 -	11	134	1474	6.12-	37.454	411.994
137 -	15	140	2100	0.12-	0.014	0.210
143 -	12	146	1752	5.88	34.574	414.888
149- 155	6	152	912	11.88	141.134	846.804
المجموع	50		7006	17.76 + 18.36 - 0.60		2555.26

1 - $\bar{س} = \frac{\text{مجـ س ك}}{\text{مجـ ك}} = \frac{7006}{50} = 140.12$ سم

2 - $ع^2 = \frac{\text{مجـ (س - }\bar{س}\text{)}^2\text{ ك}}{\text{مجـ ك}} = \frac{2555.26}{50} = 51.11$ $سم^2$

3 - $\sqrt{ع} = ع^2$



$$= \sqrt{51.11} = 7.148 \text{ سم}$$

$$\text{أو } ع = \sqrt{\frac{\text{مجـ}(س - \bar{س})^2 ك}{\text{مجـ ك}}} = \sqrt{\frac{2555.26}{50}}$$

$$= \sqrt{51.11} = 7.148 \text{ سم}.$$

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج أكسل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كالتالي:

H	G	F	E	D	C	B	A	
								١
								٢
								٣
الانحراف المعيارى	الانحراف تربيع	الانحراف المتوسط	س ك	مراكز الفئات س	عدد التلاميذ (ك)	فئة الطول (ف)		٤
					6	125		٥
					11	131		٦
					15	137		٧
					12	143		٨
					6	149		٩
						155		١٠
					50	المجموع		١١

شكل 14 إدخال البيانات

4. ولكي نحصل على مراكز الفئات (س) ؛ اكتب في الخلية **D5** المعادلة:

=AVERAGE(B5:B6)

وتعنى المتوسط الحسابي لقيمة فئة الطول مع فئة الطول التي تليها.

5. ولكي تحصل على س ك بالعمود **E** ؛ ففي الخلية **E5** اكتب المعادلة:

=D5*C5

والتي تعني ضرب كل من مركز الفئات (س) في عدد التلاميذ (ك).

6. ولكي نحصل على الانحراف المتوسط بالعمود **F** فيمكنك أن تكتب في الخلية **F5** المعادلة:

=D5-($E$11/$C$11)

والتي تعني أن قسمة اجمالي س ك ÷ اجمالي ك للحصول على الوسيط ثم طرح الوسيط من مراكز الفئات (س) للحصول على الانحراف المتوسط (

استخدمت علامة الدولار **$** لتصبح خلايا مطلقة **Absolute Cells** لتسهيل نسخها فيما بعد).

7. ولكي نحصل على تربيع الانحراف بالعمود **G** ، اكتب في الخلية **G5** المعادلة:

=F5*F5

والتي تعني ضرب الانحراف المتوسط في نفسه.

8. ولكي نحصل على الانحراف المعياري بالعمود **H** ، اكتب في الخلية **H5** المعادلة:

=G5*C5

والتي تعني ضرب تربيع الانحراف في عدد التلاميذ (ك).

9. ثم إبدأ في نسخ كل معادلة منهم في باقي الخلية بأسفلها من الصف 6 حتى الصف 9 كل فيما يخصه من أعمدة كما تعلمت سابقاً (طريقة مختصرة جداً للنسخ عن طريق تعليم النطاق المطلوب النسخ منه **D5:H5** ثم سحبه عن طريق خاصية " مقبض الملئ التلقائي **AutoFill Handle** " حتى تغطي المجال **D9:H9**) .

10. في الخلية **C11** إذا لم تكن قد قمت بعمل معادلة المجموع فيمكنك كتابة المعادلة التالية:

=SUM(C5:C10)

11. انسخ المعادلة الموجودة في الخلية **C11** إلى الخلية **E11** و الخلية **H11** ؛ ثم في الخلية **F11** قم بكتابة المعادلة التالية:

=SQRT(H11/C11)

ليظهر جدولك بالشكل التالي (تم وضع توضيحات على الشكل حتى تستوعب ما قمنا به).

صرب ك x س

فئه الطول (ف)	عدد التلاميذ (ك)	مراكز الفئات س	س ك	الانحراف المتوسط	الانحراف تربيع	الانحراف المعيارى
125	6	128	768	-12.12	146.894	881.366
131	11	134	1474	-6.12	37.4544	411.998
137	15	140	2100	-0.12	0.0144	0.216
143	12	146	1752	5.88	34.5744	414.893
149	6	152	912	11.88	141.134	846.806
155						
المجموع	50		7006			2555.28

المتوسط الحسابي لقيمة هئة الطول مع هئة الطول التي تليها

الوسيط = اجمالي س ك ÷ اجمالي ك
الانحراف المتوسط = س - الوسط

شكل 15 حساب الانحراف المعياري

الطريقة الثانية: (تكون أكثر ملاءمة من حيث تسهيل العمليات الحسابية):

وهناك أكثر من أسلوب لإيجاد الانحراف المعيارى:

1- أسلوب الوسط الفرضى:

من المفضل لتسهيل العمليات الحسابية استخدام وسط فرضى بدلاً من استخدام الوسط الحسابى الحقيقى ، كما فى الطريقة المباشرة السابقة ، حيث لا يتأثر الانحراف المعيارى - وباقى مقاييس التشتت الأخرى - لتوزيع تكرارى معين

بالتحويل الناتج عن عمليات الجمع أو الطرح ، أى أن إضافة أى قيمة ثابتة أو طرحها من القيم لن تؤثر على قيمة الفروق بين هذه القيم ، ومن ثم لا تؤثر على قيمة مقياس التشتت الأصلى . الانحراف المعيارى هنا:

وتتلخص خطوات أسلوب الوسط الفرضى فيما يلى:

1 - حساب مراكز الفئات (س) فى التوزيع التكرارى.

2 - اختيار أحد مراكز الفئات كوسط فرضى (أ) ويفضل المركز الذى يقع أمام أكبر تكرار .

3 - حساب الفرق بين مركز كل فئة (س) والوسط الفرضى المختار (أ) أى (س - أ) وسنرمز له بالرمز (ح) .

4 - بضرب الانحراف (ح) لكل فئة فى تكرار نفس الفئة نحصل على (ح ك) وبجمع عناصر العمود (ح ك) نحصل على (مجـــ ح ك) .

5 - بضرب (ح ك) لكل فئة فى الانحراف لنفس الفئة (ح) نحصل على ($ح^2$ ك) وبجمع عناصر العمود ($ح^2$ ك) نحصل على مجـــ ($ح^2$ ك) .

6 - نطبق الصيغة التالية للحصول على الانحراف المعيارى بأسلوب الوسط الفرضى.

$$ع = \sqrt{\frac{مجـــ ح^2 ك}{مجـــ ك} - \left(\frac{مجـــ ح ك}{مجـــ ك}\right)^2}$$

مثال 9: الانحراف المعياري Standard Deviation:

أوجد الانحراف المعيارى فى المثال رقم (13) السابق بأسلوب الوسط الفرضى.

ف	ك	س	ح (س - أ)	ح ك	ح^2 ك
- 125	6	128	12-	72-	894
- 131	11	134	6-	66-	396
- 137	15	140	0	0	0
- 143	2	146	6	72	432
155 - 149	6	152	12	72	864
المجموع	50	140=أ		144 + 138 - 6	2556

$$ع = \sqrt{\frac{2556}{50} - \left(\frac{6}{50}\right)^2}$$

$$= \sqrt{51.12 - 0.014} = \sqrt{51.106}$$

= 7.15 سم (وهى نفس النتيجة بالأسلوب المباشر).

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج أكسل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط على الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.

3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كالتالي:

	A	B	C	D	E	F	G
٣							
٤		فئة الطول (ف)	عدد التلاميذ (ك)	مراكز الفئات س	ح	ح ك	ح ٢ ك
٥		125	6				
٦		131	11				
٧		137	15				
٨		143	12				
٩		149	6				
١٠		155					
١١		المجموع	50				

شكل 16 إدخال البيانات

4. ولكي نحصل على مراكز الفئات (س) ؛ اكتب في الخلية **D5** المعادلة:

=AVERAGE(B5:B6)

وتعنى المتوسط الحسابي لقيمة فئة الطول مع فئة الطول التي تليها.

5. ولكي نحصل على قيمة الانحراف عن الوسط الفرضي (ح) بالعمود **E** ؛ فيمكنك أن تكتب في الخلية **E5** المعادلة:

=D5-$D$7

والتي تعني أن الوسط الفرضي = س لأكبر تكرار هو القيمة 140 ؛ وأن الانحراف عن الوسط الفرضي = س – الوسط الفرضي (استخدمت علامة

الدولار $ لتصبح خلايا مطلقة **Absolute cells** لتسهيل نسخها فيما بعد وتثبيت الخلية حتى لا تتأثر بعملية النسخ).

6. ولكي نحصل على ح ك بالعمود **F** في الخلية **F5** اكتب المعادلة:

=E5*C5

والتي تعني ضرب الانحراف عن الوسط الفرضي في عدد التلاميذ (ك).

7. ولكي نحصل على ح^2 ك بالعمود **G** في الخلية **G5** اكتب المعادلة:

=(E5*E5)*C5

والتي تعني ضرب الانحراف عن الوسط الفرضي في نفس ؛ ثم ضرب الناتج في عدد التلاميذ (ك).

8. ثم إبدأ في نسخ كل معادلة منهم في باقي الخلية بأسفلها من الصف 6 حتى الصف 9 كل فيما يخصه من أعمدة كما تعلمت سابقاً (طريقة مختصرة جداً للنسخ عن طريق تعليم النطاق المطلوب النسخ منه **D5:G5** ثم سحبه عن طريق خاصية " مقبض الملئ التلقائي **AutoFill Handle** " حتى تغطي المجال **D9:G9**) .

9. في الخلية **C11** إذا لم تكن قد قمت بعمل معادلة المجموع فيمكنك كتابة المعادلة التالية:

=SUM(C5:C10)

10. انسخ المعادلة الموجودة في الخلية **C11** إلى الخلية **F11** و الخلية **G11**.

11. في الخلية **H4** اكتب عبارة "الانحراف المعياري" ثم في الخلية **H11** اكتب المعادلة التالية:

=SQRT((G11/C11)-((F11/C11)^2))

ويعني ذلك أنه للحصول على الانحراف المعياري اتبع الآتي: اقسم مجموع ح^2 ك على مجموع عدد التلاميذ ك ثم اطرح الناتج من ناتج قسمة مربع كل من مجموع ح ك من مجموع عدد التلاميذ ك (أي مجموع ح ك مقسوم

على مجموع ك والناتج مرفوع للأس 2) ؛ ثم احسب الجذر التربيعي للناتج وقد استخدمنا فيه الدالة SQRT( ) ؛ ويجب أن تراعي نفس الترتيب الذي تم ذكره إذا كنت سوف تستخدم مؤشر الفارة Mouse للنقر على الخلايا المطلوبة في المعادلة ؛ وسوف تلاحظ أنك سوف تكتب المعادلة على عدة خطوات (قد تصل إلى ثلاثة مراحل) ثم تعدلها لتكتب المرحلة التي تليها حتى تصل إلى الشكل النهائي للمعادلة المذكورة آنفاً ؛ أما إذا كنت سوف تكتبها كاملة باستخدام لوحة المفاتيح فسوف تكتبها مرة واحدة ولكن لاحظ دائماً عدد الأقواس المطلوبة وأن إشارة الأس Power تكتب بضغط مفتاحي SHIFT+6 (رقم 6 من صف الأرقام العلوي) ، وجدير بالذكر أننا استخدمنا زر أيقونة تقليل المنازل العشرية في شريط أدوات التنسيق المعروف.

ليظهر جدولك بالشكل التالي (تم وضع توضيحات على الشكل حتى تستوعب ما قمنا به).

`=SQRT((G11/C11)-((F11/C11)^2))`

فئة الطول (ف)	عدد التلاميذ (ك)	مراكز الفئات س	ح	ح ك	ح ٢ ك	انحراف المعياري
125	6	128	-12	-72	864	
131	11	134	-6	-66	396	
137	15	140	0	0	0	
143	12	146	6	72	432	
149	6	152	12	72	864	
155						
المجموع	50			6	2556	7.15

المتوسط الحسابي لقيمة فئة الطول مع فئة الطول التي تليها

الوسط الفرضي = س لأكثر تكرار
الانحراف عن الوسط الفرضي = س - الوسط الفرضي

شكل 17 حساب الانحراف المعيارى بأسلوب الوسط الفرضى

خصائص الانحراف المعيارى:

1 – لا يتأثر الانحراف المعيارى – وباقى مقاييس التشتت – لتوزيع معين بالعمليات الجبرية الناتجة عن عمليات الجمع والطرح بعكس مقاييس النزعة المركزية ، أى أن جمع أو طرح قيمة معينة إلى أو من القيم الأصلية للتوزيع ، لن تؤثر على قيمة الفروق بين هذه القيم ، وبالتالى لن تؤثر على قيمة تشتت التوزيع . بينما يختلف الأمر فى حالة الضرب والقسمة فإن التشتت للتوزيع الأصلى يساوى التشتت للتوزيع الجديد × فى نفس القيمة المضروب فيها فى جميع مقاييس التشتت ما عدا التباين فإنه يضرب فى مربع هذه القيمة.

2 – يؤخذ فى الاعتبار عند قياسه جميع مفردات التوزيع ، ولكنه يعطى وزناً للمفردات المتطرفة بعكس نصف المدى الربيعى ، من هنا كان من الأفضل استخدام نصف المدى الربيعى كمقياس للتشتت فى حالة التوزيعات شديدة الالتواء.

3 – إن تمييز وحدات الانحراف المعيارى تكون من نفس تمييز وحدات المتغير الأصلى ، لذا لا يمكن استخدامه كأساس للمقارنة بين تشتت توزيعين ذات وحدات قياس مختلفة ، كالأجور والإنتاج مثلاً ، فوحدة الأولى جنيه ووحدة الثانية متراً أو لتراً أو كجم أو كيلومتر أو وحدة سلعة من نوع ما ...

4 – نظراً لأنه يتأثر بالوسط الحسابى لمجموعة مفردات الدراسة ، لذا لا يمكن استخدامه لمقارنة توزيعين من نفس النوعية لكن وسطها الحسابى مختلف ، ولنفس السبب لا يستخدم فى حالة التوزيعات التكرارية المفتوحة .

5 – يفضل استخدامه حين لا يكون قياس التشتت للظاهرة هو نهاية التحليل الإحصائى ، بل أنه بداية لعمليات إحصائية أخرى أكثر أهمية ، ونعنى بذلك الاستنتاج الإحصائى بشقيه التقديرات الإحصائية والاختبارات الإحصائية .

6 – نظراً لأنه يدخل فى تركيب معادلة التوزيع المعتدل المعيارى ، لذا يستخدم على نطاق واسع للغاية فى نظرية التقديرات ، وفى الاختبارات الإحصائية ، كما أن هناك توزيعات احتمالية أخرى لها أهميتها مثل توزيع ذو الحدين ، وتوزيع بواسون والتى يمكن تحويل متغيرات هذه التوزيعات إلى التوزيع المعتدل المعيارى والأخير بالغ الأهمية أيضاً فى حالات الاستنتاج الإحصائى .

7 – ومع كل ما تقدم يعتبر الانحراف المعيارى أفضل تقدير كمقياس للتشتت للعينات ، وذلك لأنه أكثر استقراراً من باقى مقاييس التشتت الأخرى ، بسبب ثبات قيمته من عينة إلى أخرى من نفس المجتمع من ناحية ، ومن ناحية أخرى يعتبر الانحراف المعيارى أحسن تقدير للتشتت الحقيقى للمجتمع الإحصائى يعد استبدال ن بـ (ن – 1) .

علاقات هامة بين الانحراف المتوسط ، والانحراف الربيعى ، والانحراف المعيـــارى فى التوزيعات التكرارية شبه المتماثلة (القريبة من الاعتدال) :

أولاً: الانحراف المتوسط = $\frac{4}{5}$ الانحراف المعيارى

أى أن الانحراف المتوسط = $\frac{4}{5}$ σ (أو ع)

ثانياً : الانحراف الربيعى = $\frac{2}{3}$ الانحراف المعيارى

أى أن الانحراف الربيعى = $\frac{2}{3}$ σ (أو ع)

وتترتب هذه العلاقات على خاصية التوزيع المعتدل حيث الانحراف المتوسط = (0.7979) من الانحراف المعيارى ، كما يكون الانحراف الربيعى (0.6745) من الانحراف المعيارى .

ثانياً: مقاييس التشتت النسبى: Measures of Relative Dispersion

إذا أردنا من دراستنا للانحراف المعيارى – أو أى مقياس آخر للتشتت المطلق – مقارنة تشتت مجموعتين أو أكثر من الظواهر مختلفة فى وحدات القياس ، حيث سبق أن تبين لنا أن أى مقياس من مقاييس التشتت المطلق السابقة يعبر عنه بالوحدات الأصلية للمتغير أو للظاهرة التى نقيسها ، وعليه لا يمكن مقارنة انحراف معيارى للأجور وليكن 6 جنيهات ، بانحراف معيارى لوقت الإنتاج وليكن 6 دقائق ، ذلك أن عملية المقارنة السابقة لتشتت الظاهرتين تكون مستحيلة لاختلاف وحدات القياس فيهما ، فليس من المعقول مقارنة الجنيهات بالدقائق .

وأيضاً استخدام التشتت المطلق كأساس للمقارنة قد يكون خاطئاً عند مقارنة ظاهرتين لهما نفس وحدات القياس ، لكن هناك اختلاف بين كل من وسطهما الحسابى وانحرافها المعيارى .

فمثلاً: إذا كان هناك عينتين من العمال فى أحد المصانع وهما العينة (أ) والعينة (ب) وكانت بياناتهما كما يلى:

	العينة (أ)	العينة (ب)
سَ (للأجر الشهرى)	2500	1500
ع (الانحراف المعيارى للأجر الشهرى)	100	80

فإن مقارنة (ع) لأجور العينتين يدعونا لأول وهلة للاعتقاد بأن تشتت الأجور فى العينة (أ) 100 جنيه أكبر من تشتت الأجور فى العينة (ب) 80 جنيه ولكن هذا الاعتقاد خاطئ ويرجع ذلك لاختلاف الوسط الحسابى بالعينتين .

ولكن لو استبدلنا وحدات القياس – وحدات التمييز – بأعداد مجردة من التمييز ، أى ليس لها تمييز محدد من ناحية ، أو فى حالة اختلاف الأوساط الحسابية لظاهرة واحدة من ناحية أخرى ، فإن المقارنة تكون متاحة وصحيحة بين الظواهر

المختلفة فيما لو استخدمنا مقاييس للتشتت نسبية ، تعرف بمعـاملات الاخـتلاف ، ونحصل عليها بقسمة مقياس للتشتت المطلق على مقياس للنزعة المركزية وضرب خارج القسمة فى (100) أى أن:

معامل الاختلاف (التشتت النسبى)

$$= \frac{\text{مقياس للتشتت المطلق}}{\text{مقياس للنزعة المركزية}} \times 100$$

وسنتعرض فيما يلى لنوعين من معاملات الاختلاف:

(1) معامـل الاخـتلاف المعيـارى Coefficient of Variation:

ويُعرف على أنه " الانحراف المعيارى معبراً عنه كنسبة مئوية من الوسـط الحسابى " ، وبالطبع كلما كبر معامل الاختلاف كلما دل ذلك على قوة التشتت بـين مفردات توزيع الظاهرة ، فى حين كلما صغر معامل الاختلاف كلمـا دل ذلـك علـى ضعف التشتت بين مفردات توزيع الظاهرة .

معامل الاختلاف المعيارى [وسنرمز له بالرمز (م ع)]

$$= \frac{\text{الانحراف المعيارى}}{\text{الوسط الحسابى}} \times 100$$

أى $(\text{م ع}) = \frac{\text{ع}}{\bar{\text{س}}} \times 100$

مثال 10: معامل الاختلاف المعياري:

قارن بين التشتت فى كل من التوزيعين التكراريين التاليين:

أولاً:

فئة الأجر	5 –	15 –	25 –	35 –	45 –	55 –	65– 75	المجموع
عدد العمال	5	7	10	14	8	4	2	50

ثانياً:

درجة النجاح	0 –	20 –	40 –	60 –	80 – 100	المجموع
عدد الطلبة	15	9	7	17	2	50

الحل:

نظراً لاختلاف وحدات القياس فى الظاهرتين ، وحتى يمكن المقارنة بين التوزيعين لابد من استخدام معامل الاختلاف المعيارى كما يلى:

التوزيع التكرارى للظاهرة الأولى:

ف	ك	س	ح	ح ك	$ح^2$ ك
5 –	5	10	30–	150–	4500
15 –	7	20	20–	140–	2800
25 –	10	30	10–	100–	1000

35 -	14	40	0	0	0
45 -	8	50	10	80	800
55 -	4	60	20	80	1600
65 - 75	2	70	30	60	1800
المجموع	50	أ = 40		-390 +220 -170	12500

الوسط الفرضى (أ) = 40

$$\bar{\text{س}} = \text{أ} + \frac{\text{مجـ ح ك}}{\text{مجـ ك}}$$

$$= 40 + \frac{-170}{50} = 40 - 3.4 = 36.6 \text{ جنيهاً}.$$

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{\text{مجـ س}^2\text{ ك}}{\text{مجـ ك}} - \left(\frac{\text{مجـ س ك}}{\text{مجـ ك}}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{12500}{50} - \left(\frac{-170}{50}\right)^2}$$

$$= \sqrt{250 - (-3.4)^2} = \sqrt{250 - 11.56}$$

$$= \sqrt{238.44} = 15.44 \text{ جنيهاً}.$$

معامل الاختلاف (م ع) = $\frac{ع}{\bar{س}}$ × 100

= $\frac{15.44}{36.6}$ × 100 = 42.2 %

<u>التوزيع التكراري للظاهرة الثانية:</u>

ف	ك	س	ح	ح ك	$ح^2$ ك
0 -	15	10	-60	-900	54
20 -	9	30	-40	-360	14400
40 -	7	50	-20	-140	2800
60 -	17	70	0	0	0
80 - 100	2	90	20	40	800
المجموع	50	أ = 70		- 1400 + 40 - 1360	72000

الوسط الفرضي (أ) = 40

$\bar{س}$ = أ + $\frac{\text{مجـ ح ك}}{\text{مجـ ك}}$

= 70 + $\frac{-1360}{50}$ = 70 - 27.2 = 42.8 جنيهاً .

$$ع = \sqrt{\frac{مجـ ح^2 ك}{مجـ ك} - \left(\frac{مجـ ح ك}{مجـ ك}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{72000}{50} - \left(\frac{-1360}{50}\right)^2}$$

$$= \sqrt{1440 - 739.84} = \sqrt{700.16} = 26.46$$ درجة .

معامل الاختلاف (م ع) لدرجة النجاح

$$= \frac{26.46}{42.8} \times 100$$

$$= \frac{ع}{\bar{س}} \times 100 = 61.8 \%$$

وعليه فإن الظاهرة الثانية – درجات النجاح – أكثر تشتتاً من الظاهرة الأولى – الأجر بالجنيه – وذلك لأن معامل الاختلاف فى الأولى (61.8 %) أكبر من معامل الاختلاف للظاهرة الثانية (42.2 %).

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج أكسل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.

2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.

3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كالتالي:

H	G	F	E	D	C	B	A	
								٣
الانحراف المعياري	ح ٢ ك	ح ك	ح	مراكز الفئات س	عدد العمال (ك)	فئة الأجر (ف)		٤
					5	5		٥
					7	15		٦
					10	25		٧
					14	35		٨
					8	45		٩
					4	55		١٠
					2	65		١١
						75		١٢
					50	المجموع		١٣

شكل 18 إدخال البيانات

4. ولكي نحصل على مراكز الفئات (س) ؛ اكتب في الخلية **D5** المعادلة:

=AVERAGE(B5:B6)

وتعنى المتوسط الحسابي لقيمة فئة الطول مع فئة الطول التي تليها.

5. ولكي نحصل على قيمة الانحراف عن الوسط الفرضي (ح) بالعمود **E** ؛ فيمكنك أن تكتب في الخلية **E5** المعادلة:

=D5-$D$8

والتي تعني أن الوسط الفرضي = س لأكبر تكرار هو القيمة 40 ؛ وأن الانحراف عن الوسط الفرضي = س – الوسط الفرضي (استخدمت علامة الدولار **$** لتصبح خلايا مطلقة **Absolute cells** لتسهيل نسخها فيما بعد وتثبيت الخلية حتى لا تتأثر بعملية النسخ).

6. ولكي نحصل على ح ك بالعمود **F** في الخلية **F5** أكتب المعادلة **=E5*C5** والتي تعني ضرب الانحراف عن الوسط الفرضي في عدد التلاميذ (ك) .

7. ولكي نحصل على $ح^2$ ك بالعمود **G** في الخلية **G5** اكتب المعادلة **=(E5*E5)*C5** والتي تعني ضرب الانحراف عن الوسط الفرضي في نفس ؛ ثم ضرب الناتج في عدد التلاميذ (ك) .

8. ثم إبدأ في نسخ كل معادلة منهم في باقي الخلية بأسفلها من الصف 6 حتى الصف 11 كل فيما يخصه من أعمدة كما تعلمت سابقاً (طريقة مختصرة جداً للنسخ عن طريق تعليم النطاق المطلوب النسخ منه **D5:G5** ثم سحبه عن طريق خاصية " مقبض الملئ التلقائي **AutoFill Handle** " حتى تغطي المجال **D11:G11**) .

9. في الخلية **C11** إذا لم تكن قد قمت بعمل معادلة المجموع فيمكنك كتابة المعادلة التالية:

=SUM(C5:C10)

10. انسخ المعادلة الموجودة في الخلية **C13** إلى الخلية **F13** و الخلية **G13**.

11. في الخلية **H4** اكتب عبارة "الانحراف المعياري" ثم في الخلية **H13** اكتب المعادلة التالية:

=SQRT((G13/C13)-((F13/C13)^2))

ويعني ذلك أنه للحصول على الانحراف المعياري اتبع الآتي: اقسم مجموع ح^2 ك على مجموع عدد التلاميذ ك ثم اطرح الناتج من ناتج قسمة مربع كل من مجموع ح ك من مجموع عدد التلاميذ ك (أي مجموع ح ك مقسوم على مجموع ك والناتج مرفوع للأس 2) ؛ ثم احسب الجذر التربيعي للناتج وقد استخدمنا فيه الدالة **SQRT( )** ؛ ويجب أن تراعي نفس الترتيب الذي تم ذكره إذا كنت سوف تستخدم مؤشر الفارة **Mouse** للنقر على الخلايا المطلوبة في المعادلة ؛ وسوف تلاحظ أنك سوف تكتب المعادلة على عدة خطوات (قد تصل إلى ثلاثة مراحل) ثم تعدلها لتكتب المرحلة التي تليها حتى تصل إلى الشكل النهائي للمعادلة المذكورة آنفاً ؛ أما إذا كنت سوف تكتبها كاملة باستخدام لوحة المفاتيح فسوف تكتبها مرة واحدة ولكن لاحظ دائماً عدد الأقواس المطلوبة وأن إشارة الأس **Power** تكتب بضغط مفتاحي **SHIFT+6** (رقم **6** من صف الأرقام العلوي) ، وجدير بالذكر أننا استخدمنا زر أيقونة تقليل المنازل العشرية في شريط أدوات التنسيق المعروف.

12. للحصول على معامل الاختلاف كنسبة مئوية ؛ في خلية **I4** أكتب عبارة "معامل الاختلاف %" ثم في الخلية **I13** أكتب المعادلة المركبة التالية:

=(H13/(D8+(F13/C13)))*100

لاحظ جيداً الأقواس حتى تكتب المعادلة بشكل صحيح وقد تم ضرب الناتج في القيمة 100 لنحصل على النسبة المئوية لمعامل الاختلاف لهذا التوزيع.

ليظهر جدولك بالشكل التالي (تم وضع توضيحات على الشكل حتى تستوعب ما قمنا به).

I13 = =(H13/(D8+(F13/C13)))*100

I	H	G	F	E	D	C	B
معامل الاختلاف %	الانحراف المعياري	ح ٢ ك	ح ك	ح	مراكز الفئات س	عدد العمال (ك)	فئة الأجر (ف)
		4500	-150	-30	10	5	5
		2800	-140	-20	20	7	15
		1000	-100	-10	30	10	25
		0	0	0	40	14	35
		800	80	10	50	8	45
		1600	80	20	60	4	55
		1800	60	30	70	2	65
							75
42.19	15.44	12500	-170			50	المجموع

الوسط الفرضي = س لأكثر تكرار
الانحراف عن الوسط الفرضي = س - الوسط الفرضي

المتوسط الحسابي لقيمة فئة الأجر مع فئة الأجر التي تليها

شكل 19 حساب معامل الاختلاف المعياري

وتستطيع تطبيق التوزيع التكراري للظاهرة الثانية بنفس الخطوات السابقة (من خطوة 3 حتى خطوة 12) عن طريق عمل نسخة من نفس الجدول ولصقها في ورقة عمل أخرى وليكن **Sheet2** وتغيير البيانات المطلوبة ؛ فيظهر لك شكل جدول الظاهرة الثانية كالآتي:

معامل الاختلاف %	الانحراف المعياري	ح ٢ ك	ح ك	ح	مراكز الفئات س	عدد الطلبة	درجة النجاح	٤
		54000	-900	-60	10	15	0	٥
		14400	-360	-40	30	9	20	٦
		2800	-140	-20	50	7	40	٧
		0	0	0	70	17	60	٨
		800	40	20	90	2	80	٩
							100	١٠
61.82	26.46	72000	-1360			50	المجموع	١١
								١٢
								١٣

الوسط الفرضي = س لأكثر تكرار
الانحراف عن الوسط الفرضي = س - الوسط الفرضي

المتوسط الحسابي لقيمة فئة الأدنى مع فئة الأدنى التي تليها

شكل 20 حساب معامل الاختلاف المعياري

(2) معامل الاختلاف الربيعى Quartile Coefficient Variation:

وسنرمز له بالرمز ($م_ر$) وعادة ما يستخدم فى حالة الجداول التكرارية المفتوحة أو عند استخدام أسلوب الرسم البيانى (لتلافى عيوب معامل الاختلاف المعيارى).

معامل الاختلاف الربيعى

$$= \frac{\text{نصف المدى الربيعى}}{\text{الوسيط}} \times 100$$

أى ($م_ر$)

$$= \left(\frac{ر_3 - ر_1}{2} \div \frac{ر_3 + ر_1}{2} \right) \times 100$$

$$= \frac{ر_3 - ر_1}{ر_3 + ر_1} \times 100$$

الفصل الثامن

الالتواء

Skewness

في هذا الفصل نتعرف علي أحد المقاييس الإحصائية الإضافية والتي تقيس لنا مدي تباعد قيم ظاهرة ما أو قربها من بعضها أو من المتوسط مع توضيح كيفية تنفيذ تطبيقات الالتواء **Skewness** من خلال برنامج إكسيل **Excel** وذلك من خلال النقاط التالية:

1. مقدمة.
2. معاملات بيرسون **Pearson** للالتواء **Skew ness**.
3. معامل باولي **Bowely** للالتواء **Skew ness**.

Skewness
الالتواء

مقدمة:

سبق أن أوضحنا أن تلخيص بيانات أى ظاهرة فى صورة رقم واحد " المتوسطات " بأنواعها المختلفة لا تعطى صورة كاملة عن خصائص توزيع هذه الظاهرة ذلك لأنها لا تكفى لإعطاء فكرة عن درجة التجانس أو الاختلاف – التباين – بين قيم هذه الظاهرة [1] ، وكان لابد أن تكون مصحوبة بقيمة أخرى تقيس لنا مدى تباعد هذه القيم أو قربها من بعضها أو من المتوسط ، فكانت مقاييس التشتت والتى تعتبر مقاييس لقياس أى تجانس (تقارب) أو تشتت بيانات الظاهرة الإحصائية [2].

وبتوافر كل من مقاييس المتوسطات ومقاييس التشتت عن هذه الظاهرة فقد أتاحا وصفاً مقبولاً للتوزيع ، برغم ذلك فإن الوصف السابق تنقصه الدقة الكافية المطلوبة للتعرف على خواص توزيع هذه الظاهرة ، مما يتطلب البحث عن مقاييس إضافية تضيف دقة أكثر للتعرف على كل خصائص توزيع مثل هذه الظاهرة.

ومن المقاييس الإحصائية الإضافية التى سنتعرض لها فى هذا الفصل تحقيقاً للهدف السابق ، مقاييس الالتواء والتفرطح بجانب التعرض لموضوع العزوم لنفس الهدف السابق فى الأجزاء التالية ، وسنكتفى هنا بجزء الالتواء فقط.

تعريف الالتواء *Skewness*:

تعرضنا للالتواء بالإشارة عند دراستنا لأنواع المنحنيات التكرارية ، وأوضحنا أن المنحنى التكرارى كشكل بيانى لعرض نموذجين أو أكثر من التوزيعات التكرارية فإنها تختلف فيما بينها على أساس خاصية أو أكثر من حيث القيمة الوسطى ، والتشتت ، والالتواء ، التفرطح ، أى أن هناك أكثر من منحنى من أهمها:

---

[1] ارجع إلى الفصل السادس.

[2] ارجع إلى الفصل السابع.

1 - المنحنى المتماثل (المعتدل): وهو منحنى تكرارى - متماثل (غير ملتــوى) له محور رأسى يمر بنقطة النهاية العظمى للتوزيع ويقسم التوزيع ومن ثم المنحنى إلى جزئين متطابقين تماماً ، وفيه يكون تزايد أو تناقص التكرارات متشابهاً ومنتظماً بطريقة متماثلة على جانبى المحــور الرأســى ، وفيــه يكــون الوضــع النســبى للمتوسطات:

الوسط الحسابى ($\bar{س}$) = الوسيط ($ر_2$) = المنوال (م)

كما أن فيه الالتواء = صفر .

2 - المنحنى التكرارى غير المتماثل (الملتوى) : وهو منحنى يختلف عن المنحنى المتماثل فى أن طرفيه غير متماثلين بل مختلفين ، وفيه يكــون تزايــد أو تنــاقص التكرارات بشكل غير منتظم على جانبى المحور الرأسى عند وسط التوزيــع ، وقــد يكون الالتواء سالباً أو موجباً ويكون الوضع النسبى للمتوسطات فيه .

$\bar{س} \neq ر_2 \neq م$ وسنفرق هنا بين :

(أ) منحنى ملتوى إلى اليسار (ذات التواء سالب **Negatively Skewed**) وتميل فيه التكرارات الكبيرة إلى التركز عند فئات التوزيع العليــا ، ويمتــد ذيــل المنحنى التكرارى فيه إلى اليسار ويكون الوضع النسبى للمتوسطات فيه :

$$م > ر_2 > \bar{س}$$

(أى أن قيمة الوسط الحسابى أصغر المقاييس المتوسطية والمنــوال هــو أكبرها) .

(ب) منحنى ملتوى إلى اليمين (ذات التواء موجب **Positively Skewed**) وتميل فيه التكرارات الكبيرة إلى التركز عند فئات التوزيع الدنيا ، ويمتد المنحنــى التكرارى فيه إلى اليمين ويكون الوضع النسبى للمتوسطات فيه :

$$م < ر_2 < \bar{س}$$

(أى أن الوسط الحسابى أكبر المقاييس المتوسطية والمنوال أصغرها) .

ويتضح ما تقدم من الأشكال أرقام (29 ، 30 ، 31) (*) .

مما تقدم يمكن تعريف الالتواء بأنه " مدى ابتعاد التوزيع التكرارى وبالتالى المنحنى التكرارى عن التوزيع المتماثل (الطبيعى) ، أو بمعنى آخر انعدام التماثل فى التوزيع التكرارى ، ذلك لأن وجود الالتواء يعنى عدم انتظام مفردات التوزيع حول الوسط الحسابى لهذا التوزيع أى عدم انتظام حجم العناصر التى تقع قبل وبعد المتوسط " .

ومن التوزيعات ما يكون التواءه معتدلاً أو حاداً ، هذا بجانب الالتواء الموجب والالتواء السالب .

ويمكننا الوقوف على طبيعة ودرجة التواء أى توزيع تكرارى بمجرد النظر إلى شكله البيانى ، أو بالحصول على القيمة المطلقة للالتواء ، ولكن نظراً لأنه قد يتطلب الأمر مقارنة توزيعين تكراريين ذات وحدات قياس مختلفة ، هذا وقد يتساوى كل من المتوسط والانحراف المعيارى فى توزيعين تكراريين من وحدات قياس واحدة لكنهما يختلفان من حيث الالتواء ، كما قد تتساوى درجة التواءهما ولكنهما يختلفان فى الإشارة ، أو قد يكون التواءهما فى اتجاه واحد ولكن لقيمتين مختلفتين ، لذا كان القياس الكمى النسبى لدرجة الالتواء من خلال معادلة محددة يمكن أن يعطى تصوراً أدق لدرجة هذا الالتواء .

لكل ما سبق فإنه يمكن اختبار قياس درجة الالتواء لأى توزيع تكرارى من خلال أكثر من طريقة ، وسنرمز للالتواء بالرمز (ت) .

أنواع مقاييس الالتواء:

(أ) مقاييس الالتواء المطلقة (تهتم بالدرجة الأولى ببعض اختبارات وجود الالتواء من عدمه) ومن أهمها :

(*) عند دراسة العلاقة بين المتوسطات بالفصل الرابع.

أولاً: يمثل الفرق بين مقياسين من مقاييس المتوسطات الثلاثة (الوسط الحسابى والوسيط والمنوال) فإذا كانت (ت) :

(1) $\bar{س}$ – م = صفر

أى ينعدم الالتواء ويكون التوزيع متماثلاً .

لكن لو كانت (ت) :

(2) $\bar{س}$ – م ≠ صفر هنا قد تكون (ت) :

$\bar{س}$ – م > صفر فيكون الالتواء موجب (أى التواء إلى اليمين) .

أو $\bar{س}$ – م < صفر فيكون الالتواء سالب (أى التواء إلى اليسار) .

ثانياً: يمثل الفرق بين كل من الربيع الأعلى ($ر_3$) ، والربيع الأدنى ($ر_1$) ، والوسيط ($ر_2$) حيث أنه إذا كان :

$ر_3 - ر_2 = ر_2 - ر_1$ (ينعدم الالتواء أى تكون ت = صفر) .

لكن إذا كانت :

$ر_3 - ر_2 \neq ر_2 - ر_1$ (فيكون هناك التواء أى أن (ت) قد تكون موجبة أو سالبة) .

لكن سبق أن أوضحنا أن مقاييس الالتواء المطلقة رغم بساطتها لكن يعيبها صعوبة وخطأ استخدامها فى المقارنة بين توزيعين أو أكثر مختلفين فى وحدات القياس ... الخ ، كما أوضحنا فيما سبق (فإنه يقتصر استخدامها عند إعطاء فكرة مبسطة عن درجة الالتواء لظاهرة ما بمعزل عن الظواهر الأخرى) لذا كان من الأفضل أن نحصل على مقياس للالتواء يمكن استخدامه فى المقارنة بين توزيعين أو أكثر مختلفين أو مختلفة فى وحدات القياس ، فظهرت فكرة المقاييس النسبية للالتواء أو معاملات الالتواء .

(ب) مقاييس الالتواء النسبية (أو معاملات الالتواء):

أولاً : معاملات بيرسون للالتواء (وتصلح لجميع التوزيعات التى يمثل الوسط الحسابى نقطة التركز فيها) :

1 – معامل الالتواء النسبى باستخدام المنوال وسنرمز له بالرمز ($ت_1$) :

$$\text{معامل الالتواء } (ت_1) = \frac{\bar{س} - م}{ع}$$

وفيه تم قسمة الفرق بين (الوسط الحسابى – المنوال) أى الفرق المطلق بينهما على الانحراف المعيارى (ع) وذلك لأن الانحراف المعيارى مقياس لمدى ابتعاد القيم عن وسطها الحسابى .

لكن يعيب المقياس السابق للالتواء اعتماده على المنوال (م) وهو مقياس غير دقيق كما سبق أن أوضحنا فى الفصل الرابع ، لذا فقد توصل بيرسون إلى مقياس آخر يعتمد على الوسيط ($ر_2$) بدلاً من المنوال (م) سنرمز له بالرمز ($ت_2$) بعد الاستفادة من العلاقة التالية :

$$\bar{س} - م = 3 \, (\bar{س} - ر_2)$$

$$\text{معامل الالتواء } (ت_2) = \frac{3 \, (\bar{س} - ر_2)}{ع}$$

وبالطبع فإن ($ت_1$) يختلف بعض الشئ عن ($ت_2$) ذلك لكون العلاقة بين المقياسين علاقة تقريبية ، وإن كان من المفضل استخدام العلاقة الثانية ($ت_2$) فى التوزيعات القريبة من التماثل ، وفى كلا المقياسين لبيرسون فإن (ت) تتراوح عادة ما بين (– 3 ، + 3).

ثانياً: معامل باولى **Bowely** للالتواء وسنرمز له بالرمز ($ت_3$):

وهو يصلح فى حالة التوزيعات التى يكون الوسيط أصلح وأنسب فى تمثيلها ، ومن أهمها التوزيعات المفتوحة .

ويقوم على قياس الفرق بين الربيعين الأعلى والأدنى والوسيط ، كما أوضحنا فى مقاييس الالتواء المطلقة عاليه .

وتتوقف هنا درجة الالتواء فى التوزيع ونوعه على قيمة الفرق بين ($ر_3$ − $ر_2$) ، ($ر_2$ − $ر_1$) ، وحتى يكون هذا الفرق نسبياً وليس مطلقاً حتى يصلح للمقارنة ، فقد تم قسمته على مجموع المسافة بين كل من الربيعين والوسيط ، أى على الانحراف الربيعى.

$$\text{معامل الالتواء } (ت_3) = \frac{(ر_3 - ر_2) - (ر_2 - ر_1)}{(ر_3 - ر_1)}$$

أو بصيغة أخرى :

$$ت_3 = \frac{(ر_3 - 2ر_2 + ر_1)}{(ر_3 - ر_1)}$$

وعادة ما يأخذ المعامل السابق قيمة تتراوح بين (− 1 ، + 1) .

ويجب أن ننوه هنا أنه لاختلاف النتيجة التى نحصل عليها من مقاييس بيرسون للالتواء عنه فى مقياس باولى للالتواء ، فإنه من الخطأ استخدامهما لمقارنة التواء توزيعين تكراريين ، ولكن يجب الاقتصار على استخدامهما فقط لمقارنة التواء هذين التوزيعين.

مثال 1: الالتواء Skewness:

احسب من التوزيع التكراري التالي كل من معاملات بيرسون للالتواء ($ت_1$ ، $ت_2$) ومعامل باولي للالتواء ($ت_3$):

فئات الطول	125−	131−	137−	143−	149−155
عدد التلاميذ	6	11	15	12	6

الحل:

حلول هذا التوزيع التكرارى ص 316 ، ص 323 ، ص 338 ، ص 413 ،

نجد أن:

$\bar{س}$ = 140.12 سم ، $ر_2$ = 140.2 سم ، $ر_1$ = 134.5 سم ،

$ر_3$ = 145.75 سم ، م = 140.43 سم ، ع = 7.15 سم

وعليه فإن :

$$\because ت_1 = \frac{\bar{س} - م}{ع}$$

$$\therefore ت_1 = \frac{140.12 - 140.43}{7.15} = \frac{-0.31}{7.15}$$

$$= (-0.043)$$

أى أن الالتواء بسيط إلى اليسار .

$$\because ت_2 = \frac{3(\bar{س} - ر_2)}{ع}$$

$$\therefore ت_2 = \frac{3(140.12 - 140.2)}{7.15} = \frac{3(-0.08)}{7.15}$$

$$= \frac{-0.24}{7.15} = (-0.033)$$

أى أن الالتواء هنا بسيط وإلى اليسار أيضاً .

$$\because ت_3 = \frac{(ر_3 - 2ر_2 + ر_1)}{(ر_3 - ر_1)}$$

$$\therefore ت_3 = \frac{145.75 - 2(140.2) + 134.5}{145.75 - 134.5}$$

$$= \frac{134.5 + 280.4 - 145.75}{11.25}$$

$$= \frac{280.4 - 280.25}{11.25} = \frac{0.15 -}{7.15} = (\, 0.013 - \,)$$

أى أن الالتواء بسيط جداً وإلى اليسار أيضاً.

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل **Excel**:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. نحتاج الآن لحساب القيم التالية: الوسط الحسابي ، الوسيط ، الربيع الأدني ، الربيع الأعلي ، المنوال ، الانحراف المعياري وقد سبق لنا شرح كيفية حساب هذه القيم في الفصول السابقة ولذلك فلن نعيد الشرح ولكن سنوضح المعادلات المستخدمة في ذلك.
4. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	الفئات ف	التكرارات ك	مراكز الفئات س	(س*ك)	التكرار المتجمع الصاعد المطلق	ح=(س-س،)	ح*ح	ح*ح*ك
2	0	0						
3	125	6						
4	131	11						
5	137	15						
6	143	12						
7	149	6						
8	155	0						

شكل 1 إدخال البيانات

5. قم بكتابة المعادلات كما هو موضح في الجدول التالي حيث يوضح العمــود الأول من هذا الجدول ، اسم الخلية التي ستوضع فيها المعادلة الموجودة في العمود الثاني من الجدول:

الخلية	المعادلة
C3	=(A3+A4)/2 ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من C3 حتي C7
D3	=C3*B3 ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من D3 حتي D7
E3	=B2+E2 ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من E3 حتي E8
F3	=C3-$B$11 ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من F3 حتي F7
G3	=F3*F3 ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من G3 حتي G7
H3	=G3*B3 ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من H3 حتي H7
B10	=SUM(B3:B7)
D10	=SUM(D3:D7)
H10	=SUM(H3:H7)
B11	=D10/B10
B13	=B10/2
B14	=LOOKUP(B13,E3:E8)
D14	=MATCH(B14,E3:E8)
F14	=INDEX(A3:A8,D14)
B15	=INDEX(E3:E8,D14+1)

=F14+(B13-B14)*(A4-A3)/(B15-B14)	B16
=B10/4	B18
=LOOKUP(B18,E3:E8)	B19
=MATCH(B19,E3:E8)	D19
=INDEX(A3:A8,D19)	F19
=INDEX(E3:E8,D19+1)	B20
=ROUND(F19+(B18-B19)*(A4-A3)/(B20-B19),1)	B21
=B10*3/4	B23
=LOOKUP(B23,E3:E8)	B24
=MATCH(B24,E3:E8)	D24
=INDEX(A3:A8,D24)	F24
=INDEX(E3:E8,D24+1)	B25
=F24+(B23-B24)*(A4-A3)/(B25-B24)	B26
=MAX(B3:B7)	B28
=MATCH(B28,B3:B7)	D28
=INDEX(A3:A7,D28)	F28
=INDEX(B3:B7,D28-1)	B29
=INDEX(B3:B7,D28+1)	B30
=B28-B29	B31
=B28-B30	B32
=ROUND(F28+B31*(A4-A3)/(B31+B32),2)	B33
=ROUND(SQRT(H10/B10),2)	B35

6. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	الفئات ف	التكرارات ك	مراكز الفئات س	(س*ك)	التكرار المتجمع الصاعد المطلق	ح=(س-س،)	ح*ح	ح*ح*ك
2	0	0						
3	125	6	128	768	0	-12 12	146 8944	881 3664
4	131	11	134	1474	6	-6.12	37.4544	411.9984
5	137	15	140	2100	17	-0.12	0.0144	0.216
6	143	12	146	1752	32	5 88	34 5744	414.8928
7	149	6	152	912	44	11.88	141.1344	846.8064
8	155	0			50			
9								
10	المجموع	50		7006				2555.28
11	الوسط الحسابي	140.12						
12								
13	ترتيب الوسيط	25						
14	القيمة السابقة	17	ترتيبها	3	الفئة الماطرة	137		
15	القيمة التالية	32						
16	الوسيط	140.2						
17								
18	ترتيب الربيع الأدنى	12.5						
19	القيمة السابقة	6	ترتيبها	2	الفئة الماطرة	131		
20	القيمة التالية	17						
21	الربيع الأدنى	134 5						
22								
23	ترتيب الربيع الأعلى	37 5						
24	القيمة السابقة	32	ترتيبها	4	الفئة الماطرة	143		
25	القيمة التالية	44						
26	الربيع الاعلى	145 75						
27								
28	أكبر تكرار	15	ترتيبها	3	الفئة الماطرة	137		
29	القيمة السابقة	11						
30	القيمة التالية	12						
31	الفرق الأول	4						
32	الفرق الثاني	3						
33	المنوال	140.43						
34								
35	الانحراف المعيارى	7.15						
36								

شكل 2 إدخال المعادلات المطلوبة

7. نحتاج الآن لحساب معامل الالتواء ($ت_1$) ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين الوسط الحسابي والمنوال ثم قسمة الناتج علي الانحراف المعياري ولذلك قم بكتابة كلمة "معامل الالتواء ت1" في الخلية **A37** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B37**:

=ROUND((B11-B33)/B35,3)

8. نحتاج الآن لحساب معامل الالتواء ($ت_2$) ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين الوسط الحسابي والوسيط ثم قسمة الناتج علي الانحراف المعياري ثم ضرب الناتج في ثلاثة ولذلك قم بكتابة كلمة "معامل الالتواء ت2" في الخلية **A38** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B38**:

=ROUND(3*(B11-B16)/B35,3)

9. نحتاج الآن لحساب معامل الالتواء ($ت_3$) ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين الربيع الأعلي وضعف الوسيط ثم جمع الناتج علي الربيع الأدني ثم قسمة الناتج علي الفارق بين الربيع الأعلي والربيع الأدني ولذلك قم بكتابة كلمة "معامل الالتواء ت3" في الخلية **A39** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B39**:

=ROUND((B26-2*B16+B21)/(B26-B21),3)

10. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 3.

	A	B
36		
37	معامل الالتواء ت1	-0.043
38	معامل الالتواء ت2	-0.034
39	معامل الالتواء ت3	-0.013
40		

شكل 3 حساب معاملات الالتواء

مثال 2: الالتواء **Skewness**:

اختبر واحسب باستخدام طرق ومعاملات الالتواء المناسبة ، قيم واتجاه الالتواء من التوزيع التكراري التالي بيانياً وحسابياً.

فئات الأجر	10-	20-	25-	35-	50-40
عدد العمال	50	20	80	30	20

الحل:

معاملات الالتواء لبيرسون ($ت_1$ ، $ت_2$):

ف	ك	س	س ك	ك'	س^2 ك	حدود الفئات	ت.م.ص
10-	50	15	750	5	11250	أقل من 10	0
20-	20	22.5	450	4	10125	أقل من 20	50
25-	80	30	2400	8	72000	أقل من 25	70
35-	30	37.5	1125	6	42187.5	أقل من 35	150
50-40	20	45	900	2	40500	أقل من 40	180
						أقل من 50	200
المجموع	200		5625		176062.5		

$\Delta_1 = 4$ ، $\Delta_2 = 2$

$\bar{س} = \frac{5625}{200} = 28.125$ جنيهاً

م $= 25 + \left(\frac{4}{4 + 2} \times 10\right)$ (بالتطبيق على التكرار المعدل)

$= 25 + \frac{40}{6} = 25 + 6.67 = 31.67$ جنيهاً

ترتيب ر$_2$ $= \frac{\text{مجـ ك}}{2} = \frac{200}{2} = 100$

قيمة ر$_2$ $= 25 + \frac{100 - 70}{80} \times 10$

$= 25 + \frac{30}{80} \times 10 = 25 + \frac{300}{80}$

$= 25 + 3.75 = 28.75$ سم

ع $= \sqrt{\frac{\text{مجـ س}^2\text{ك}}{\text{مجـ ك}} - \left(\frac{\text{مجـ س ك}}{\text{مجـ ك}}\right)^2}$

$$= \sqrt{\frac{176062.5}{200} - \left(\frac{5625}{200}\right)^2}$$

$$= \sqrt{880.313 - 791}$$

$$= \sqrt{89\ 313} = 9.45$$

$$\because \text{ت}_1 = \frac{\bar{\text{س}} - \text{م}}{\text{ع}}$$

$$\therefore \text{ت}_1 = \frac{28.125 - 31.67}{9.45}$$

$$= \frac{-\ 3.545}{9.45} = -\ 0\ 375$$ (التواء بسيط وسالب)

$$\because \text{ت}_2 = \frac{3\ (\bar{\text{س}} - \text{ر}_2)}{\text{ع}}$$

$$\therefore \text{ت}_2 = \frac{3\ (28.125 - 28.75)}{9.45} = \frac{84.375 - 86.25}{9.45}$$

$$= \frac{-\ 1.875}{9.45} = (-\ 0\ 198)$$ (التواء بسيط وسالب)

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

أولاً: نوع الالتواء بيانياً:

خطوات الحل:

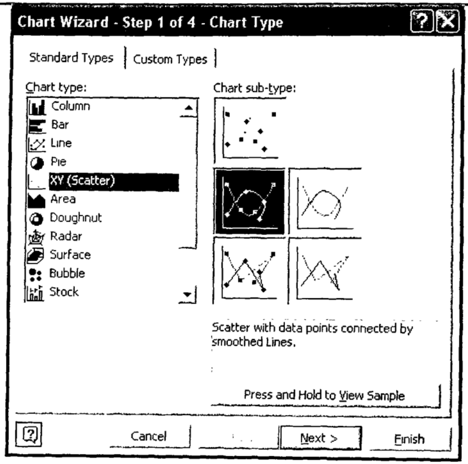
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علي الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.

2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 4.

C	B	A	
	عدد العمال ك	فئات الأجر ف	1
	0	0	2
	50	10	3
	20	20	4
	80	25	5
	30	35	6
	20	40	7
	0	50	8
			9

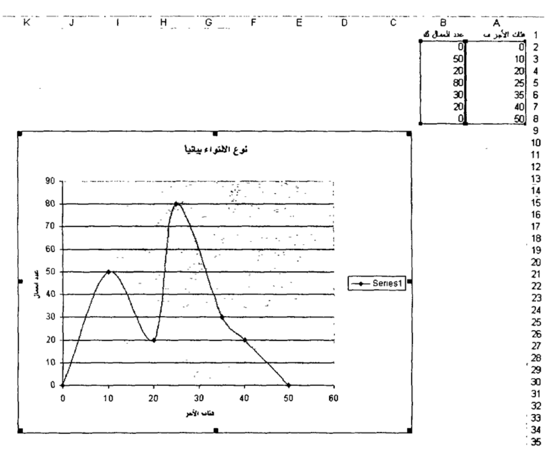
شكل 4 إدخال البيانات

4. قم بتظليل الخلايا **Cells** بداية من **B2** حتى **B8** ثم افتح القائمة **Insert** ثم اختر أمر **Chart**.
5. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني **Chart** وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع **XY(Scatter)** ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الثاني كما هو واضح في شكل 5 ثم اضغط علي الزر **Next**.



شكل 5 اختيار نوع الرسم البياني **Chart**

6. في الخطوة الثانية نريد تحديد قيم الإحداثيات الأفقية كما تعلمنا في الفصول السابقة ليتم تحديد قيم الإحداثيات الأفقية الصحيحة (أي قم بتحديد الخلايا **Cells** من **A2** حتى **A8**).
7. وهنا يمكنك الضغط على الزر **Finish** مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني **Chart** أو يمكنك متابعة باقي خطوات إدخال الرسم البياني **Chart** كما تعلمنا في الفصول السابقة لتحصل على الشاشة كما هو واضح في شكل 6. (لمزيد من التفاصيل حول إدراج هذا النوع من الرسم البياني **Chart**، ارجع إلى الفصل الخاص بالرسم البياني **Chart**).



شكل 6 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني Chart

ومن الرسم البياني ، يتضح لنا أن الالتواء موجب وإلي اليمين.

<u>ثانياً: معاملات الالتواء لبيرسون (ت$_1$ ، ت$_2$) حسابياً:</u>

<u>خطوات الحل:</u>

1. **نحتاج الآن لحساب القيم التالية: الوسط الحسابي ، الوسيط ، المنوال ، الانحراف المعياري وقد سبق لنا شرح كيفية حساب هذه القيم في الفصول السابقة ولذلك فلن نعيد الشرح ولكن سنوضح المعادلات المستخدمة في ذلك.**
2. **قم بتكملة البيانات المطلوبة لحساب القيم التي ذكرناها في الخطوة الأولي وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 7.**

	A	B	C	D	E	F	G
1	فئات الأجر م	عدد العمال ك	مراكز الفئات س	س*ك	التكرار المعدل	س*س*ك	ت.ر.ص
2	0	0					
3	10	50					
4	20	20					
5	25	80					
6	35	30					
7	40	20					
8	50	0					

شكل 7 إدخال البيانات

3. قم بكتابة المعادلات كما هو موضح في الجدول التالي حيث يوضح العمود الأول من هذا الجدول ، اسم الخلية التي ستوضع فيها المعادلة الموجودة في العمود الثاني من الجدول:

الخلية	المعادلة
C3	**=(A3+A4)/2** ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **C3** حتي **C7**
D3	**=C3*B3** ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **D3** حتي **D7**
E3	**=B3/(A4-A3)** ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **E3** حتي **E7**
F3	**=C3*C3*B3** ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **F3** حتي **F7**
G3	**=B2+G2** ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **G3** حتي **G8**
B10	**=SUM(B3:B7)**
D10	**=SUM(D3:D7)**
F10	**=SUM(F3:F7)**

B11	=D10/B10
B13	=B10/2
B14	=LOOKUP(B13,G3:G8)
D14	=MATCH(B14,G3:G8)
F14	=INDEX(A3:A8,D14)
B15	=INDEX(G3:G8,D14+1)
B16	=F14+(B13-B14)*(F15-F14)/(B15-B14)
B18	=MAX(E3:E7)
D18	=MATCH(B18,E3:E7)
F18	=INDEX(A3:A7,D18)
B19	=INDEX(E3:E7,D18-1)
B20	=INDEX(E3:E7,D18+1)
F20	=INDEX(A3:A7,D18+1)
B21	=B18-B19
B22	=B18-B20
B23	=ROUND(F18+B21*(F20-F18)/(B21+B22),2)
B25	=ROUND(SQRT(F10/B10-POWER(D10/B10,2)),2)

4. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 8.

	A	B	C	D	E	F	G
1	فئات الأجر ف	عدد العمال ك	مراكز الفئات س	س*ك	التكرار المعدل	س*س*ك	ت م ص
2	0	0					
3	10	50	15	750	5	11250	0
4	20	20	22.5	450	4	10125	50
5	25	80	30	2400	8	72000	70
6	35	30	37.5	1125	6	42187.5	150
7	40	20	45	900	2	40500	180
8	50	0					200
9							
10	المجموع	200		5625		176062.5	
11	الوسط الحسابي	28.125					
12							
13	ترتيب الوسيط	100					
14	القيمة السابقة	70	ترتيبها	3	الفئة المناظره	25	
15	القيمة التالية	150			الفئة المناظرة	35	
16	الوسيط	28.75					
17							
18	أكبر تكرار	8	ترتيبها	3	الفئة المناظرة	25	
19	القيمة السابقة	4					
20	القيمة التالية	6			الفئة المناظرة	35	
21	الفرق الأول	4					
22	الفرق الثاني	2					
23	المنوال	31.67					
24							
25	الانحراف المعياري	9.45					
26							

شكل 8 إدخال المعادلات المطلوبة

5. نحتاج الآن لحساب معامل الالتواء ($ت_1$) ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين الوسط الحسابي والمنوال ثم قسمة الناتج علي الانحراف المعياري ولذلك قم بكتابة كلمة "معامل الالتواء ت1" في الخلية **A27** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B27**:

=ROUND((B11-B23)/B25,3)

6. نحتاج الآن لحساب معامل الالتواء ($ت_2$) ويتم حسابه عن طريق إيجاد الفارق بين الوسط الحسابي والوسيط ثم قسمة الناتج علي الانحراف

المعياري ثم ضرب الناتج في ثلاثة ولذلك قم بكتابة كلمة "معامـــل الالتـــواء ت2" في الخلية **A28** ثم قم بكتابة المعادلة التالية في الخلية **B28**:

=ROUND(3*(B11-B16)/B25,3)

7. تأكد الآن أن شكل المستند أصبح كما هو واضح في شكل 9.

27	معامل الالتواء ت1	-0.375
28	معامل الالتواء ت2	-0.198
29		
30		

شكل 9 حساب معاملات الالتواء

مثال 3: الالتواء:

احسب معامل التواء مناسب من الجدول التكراري التالي:

ف	أقل من 10	10−	20−	30−	40−	50−	60−	70 فأكثر
ك	210	200	215	120	115	110	18	12

الحل:

حيث أن الجدول مفتوح ، فيفضل معامل باولي للالتواء حيث

$$ت_3 = \frac{ر_3 - 2ر_2 + ر_1}{ر_3 - ر_1}$$

وعليه للحصول على عناصر المعادلة السابقة ننشئ جدول تكرارى متجمـــع صاعد كما يلى:

ف	ك	حدود الفئات	ت.م.ص
10 -	210	أقل من الحد الأدنى	0
- 10	200	اقل من 10	210
- 20	215	أقل من 20	410
- 30	120	أقل من 30	625
- 40	115	اقل من 40	745
- 50	110	أقل من 50	860
- 60	18	أقل من 60	970
- 70	12	أقل من 70	980
		أقل من الحد الأعلى	1000
المجموع	100		

250 ← (بين 210 و 410)

750 ← (بين 745 و 860)

ترتيب $ر_2$ = $\frac{\text{مجـ ك}}{2} = \frac{1000}{2} = 500$

قيمة $ر_2$ = $20 + \frac{410 - 500}{215} \times 10$

$= 24.19$

ترتيب $ر_1$ = $\frac{\text{مجـ ك}}{4} = \frac{1000}{4} = 250$

قيمة $ر_1$ = $10 + \frac{210 - 250}{200} \times 10$

$= 12$

ترتيب $ر_3$ = $\frac{\text{مجـ ك}}{4} \times 3 = \frac{1000}{4} \times 3 = 750$

قيمة $ر_3$ = $40 + \frac{750 - 745}{115} \times 10$

$= 40.43$

∵ معامل الالتواء ($ت_3$) = $\frac{(ر_3 - 2ر_2 + ر_1)}{(ر_3 - ر_1)}$

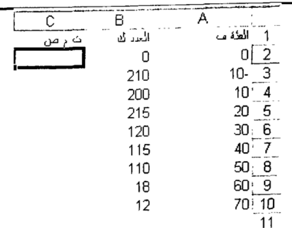
∴ $ت_3$ = $\frac{40.43 - 2 \times 24.19 + 12}{40.13 - 12}$

= $\frac{52.13 - 48.38}{28.13}$

= $\frac{4.05}{28.13}$ = + 0.142 (التواء بسيط موجب).

خطوات الحل التطبيقي ببرنامج إكسيل Excel:

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي **Excel XP** ثم تأكد من وجـود ملـف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح ، فاضغط علـى الزرين **Ctrl + N** كما تعلمنا في الفصول السابقة.
2. قم بتغيير اتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار كما تعلمنا في الفصول السابقة.
3. قم بملء البيانات من الجدول السابق وتأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 10.



شكل 10 إدخال البيانات

4. نحتاج الآن لحساب القيم التالية: الربيع الأدني ، الربيع الأعلي ، الوسيط وقد سبق لنا شرح كيفية حساب هذه القيم في الفصول السابقة ولذلك فلن نعيد الشرح ولكن سنوضح المعادلات المستخدمة في ذلك.

5. قم بكتابة المعادلات كما هو موضح في الجدول التالي حيث يوضح العمود الأول من هذا الجدول ، اسم الخلية التي ستوضع فيها المعادلة الموجودة في العمود الثاني من الجدول:

الخلية	المعادلة
C3	**=B2+C2** ثم قم بتطبيق هذه المعادلة علي الخلايا من **C3** حتي **C11**
B13	**=SUM(B3:B10)**
B15	**=B13/2**
B16	**=LOOKUP(B15,C3:C11)**
D16	**=MATCH(B16,C3:C11)**
F16	**=INDEX(A3:A10,D16)**
B17	**=INDEX(C3:C11,D16+1)**
F17	**=INDEX(A3:A10,D16+1)**

B18	=F16+(B15-B16)*(F17-F16)/(B17-B16)
B20	=B13/4
B21	=LOOKUP(B20,C3:C11)
D21	=MATCH(B21,C3:C11)
F21	=INDEX(A3:A10,D21)
B22	=INDEX(C3:C11,D21+1)
B23	=F21+(B20-B21)*(A6-A5)/(B22-B21)
B25	=B13*3/4
B26	=LOOKUP(B25,C3:C11)
D26	=MATCH(B26,C3:C11)
F26	=INDEX(A3:A10,D26)
B27	=INDEX(C3:C11,D26+1)
B28	=F26+(B25-B26)*(A6-A5)/(B27-B26)
B30	=(B28-2*B18+B23)/(B28-B23)

6. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو واضح في شكل 11.

	A	B	C	D	E	F
1	الفئة ف	العدد ك	ت.م.ص			
2	0	0				
3	10-	210	0			
4	10	200	210			
5	20	215	410			
6	30	120	625			
7	40	115	745			
8	50	110	860			
9	60	18	970			
10	70	12	988			
11			1000			
12						
13	المجموع	1000				
14						
15	ترتيب الوسيط	500				
16	القيمة السابقة	410	ترتيبها	3	الفئة المناظرة	20
17	القيمة التالية	625			الفئة المناظرة	30
18	الوسيط	24.18604651				
19						
20	ترتيب الربيع الأدنى	250				
21	القيمة السابقة	210	ترتيبها	2	الفئة المناظرة	10
22	القيمة التالية	410				
23	الربيع الأدنى	12				
24						
25	ترتيب الربيع الأعلى	750				
26	القيمة السابقة	745	ترتيبها	5	الفئة المناظرة	40
27	القيمة التالية	860				
28	الربيع الأعلى	40.43478261				
29						
30	معامل الالتواء	0.142877462				
31						

شكل 11 الشكل النهائي للمستند

ملاحق الكتاب

الملحق أ

الدوال الحسابية والمثلثية

Arithmetic and Trigonometric Functions

الملحق ب

جدول لوغاريتمات الأعداد لأربعة أرقام عشرية





الملحق أ

الدوال الحسابية والمثلثية

Arithmetic and Trigonometric Functions

Appendix A

الملحق أ

في هذا الملحق نتعرف علي بعض أهم الدوال الحسابية والمثلثية مع وجود العديد من الأمثلة التوضيحية لبعض الدوال الهامة ومنها:

1. الدالة **REPLACE**.
2. الدالة **SUBSTITUTE**.
3. الدالة **TRANSPOSE**.
4. الدالة **LOOKUP**.
5. الدالة **HLOOKUP**.
6. الدالة **VLOOKUP**.

جدول الدوال:

الدالة	الوظيفة
ABS	إرجاع القيمة المطلقة لرقم.
ACOS	إرجاع مقابل جيب التمام لرقم.
ACOSH	إرجاع جيب تمام الزاوية العكسي لقطع زائد لرقم.
ASIN	إرجاع قوس جيب التمام لرقم.
ASINH	إرجاع جيب الزاوية العكسي لقطع زائد لرقم.
ATAN	إرجاع قوس الظل لرقم.
ATAN2	إرجاع قوس الظل من إحداثيات **-x** و**-y**
ATANH	إرجاع الظل العكسي لقطع زائد لرقم.
CEILING	تقريب الرقم إلى أقرب عدد صحيح أكبر أو أقرب رقم من مضاعفات **significance**.
COMBIN	إرجاع عدد من المركبات لعدد من الكائنات المعينة.
COS	إرجاع جيب التمام لرقم.
COSH	إرجاع جيب التمام للقطع الزائد لرقم.
COUNTIF	عد عدد الخلايا غير الفارغة في نطاق يطابق المعيار **Criteria** المعين.
DEGREES	تحويل الراديان **Radian** إلى درجات.
EVEN	تقريب رقم إلى أقرب عدد صحيح زوجي أعلى.
EXP	إرجاع **e** مرفوعة إلى أس **Power** لرقم

	معين.
FACT	إرجاع مضروب **Factorial** رقم.
FACTDOUBLE	إرجاع مضروب مزدوج لرقم.
FLOOR	تقريب رقم للأدنى باتجاه الصفر.
GCD	إرجاع القاسم المشترك الأكبر.
INT	تقريب رقم للأدنى إلى أقرب عدد صحيح.
LCM	إرجاع إلى المضاعف المشترك الأصغر.
LN	إرجاع اللوغاريتم الطبيعي لرقم.
LOG	إرجاع لوغاريتم رقم بالأساس المعين.
LOG10	إرجاع لوغاريتم للأساس 10 لرقم.
MDETERM	إرجاع محدد التنظيمية لمصفوفة.
MINVERSE	إرجاع التنظيمية غير المنفردة لمصفوفة.
MMULT	إرجاع التنظيمية الناتجة عن ضرب مصفوفتين.
MOD	إرجاع الباقي من القسمة.
ODD	تقريب الرقم إلى أقرب عدد فردي صحيح أعلى.
PI	إرجاع قيمة **Pi**.
POWER	إرجاع النتيجة لعدد مرفوع إلى أس **Power**.
PRODUCT	ضرب وسائطها.
RADIANS	تحويل الدرجات إلى راديان **Radians**.
RAND	إرجاع رقم عشوائي بين صفر وواحد.
ROMAN	تحويل رقم عربي إلى روماني ، كنص.
ROUND	تقريب رقم إلى عدد أرقام معين.
ROUNDDOWN	تقريب رقم للأدنى ، ناحية الصفر.
ROUNDUP	تقريب رقم للأعلى ، بعيدًا عن الصفر.

SIGN	إرجاع علامة رقم.
SIN	إرجاع جيب زاوية.
SINH	إرجاع جيب الزاوية للقطع الزائد لرقم.
SQRT	إرجاع الجذر التربيعي لرقم.
SUBTOTAL	إرجاع مجموع فرعي لقائمة أو قاعدة بيانات.
SUM	إضافة وسائطها.
SUMIF	إضافة الخلايا المعينة من قبل المعيار.
SUMPRODUCT	إضافة مجموع ناتج مكونات المصفوفة المطابق.
SUMSQ	إرجاع مجموع مربعات الوسائط.
SUMX2MY2	إرجاع مجموع فارق المربعات للقيم المطابقة في مصفوفتين.
SUMX2PY2	إرجاع مجموع مجموع المربعات للقيم المطابقة في مصفوفتين.
SUMXMY2	إرجاع مجموع مربعات فارق القيم المطابقة في مصفوفتين.
TAN	إرجاع ظل رقم.
TANH	إرجاع ظل قطع زائد لرقم.
TRUNC	قطع رقم إلى عدد صحيح.

الدالة REPLACE:

تستبدل الدالة **REPLACE** جزء السلسلة النصية ، التي تستند إلى عدد الأحرف الذي تحدده، بسلسلة أخرى.

بناء الجملة:

REPLACE(old text, start_num, num_chars, new text)

Old text: هو النص حيث تريد استبدال بعض الأحرف به.

Start_num: هو رقم الحرف في **old text** الذي تريد استبداله بـ **new text**.

Num_chars: هو عدد الأحرف في **old_text** التي تريد أن تستبدلها بـ **new_text**.

New_text: هو النص الذي سوف يستبدل الأحرف في **old_text.**

أمثلة:

تستبدل الصيغة التالية خمسة أحرف بـ **new_text** ، بدءاً بالحرف السادس في **old_text**:

REPLACE("abcdefghijk",6,5,"*") تساوي **abcde*k"**

يتم استبدال كافة الأحرف من السادسة حتى العاشرة بـ "*".

تستبدل الصيغة التالية أخر عددين صحيحين لـ 1990 بـ 91:

REPLACE("1990",3,2,"91) تساوي 1991

إذا احتوت الخلية **A2** على "123456"، إذاً:

REPLACE(A2,1,3,"@") تساوي "@456"

الدالة SUBSTITUTE:

وهي تقوم باستبدال **new_text** محل **old_text** في سلسلة نصية. استخدم الدالة **SUBSTITUTE** عندما ترغب في استبدال نص محدد في سلسلة نصية ؛

استخدم **REPLACE** عندما ترغب في استبدال أي نص موجود في موقع محـــدد في سلسلة نصية.

بناء الجملة:

SUBSTITUTE(text،old_text،new_text، instance_num)

Text: النص أو المرجع لخلية تحتوي على النص الذي ترغب في استبدال أحرف به.

Old_text (نص قديم): النص الذي ترغب في استبداله.

New_text (نص جديد): النص الذي ترغب في استبداله مكان **old_text**.

Instance_num (مثيل رقم): تحديد أي تواجد من **old_text** الذي ترغب في استبداله بـ **new_text**. إذا قمت بتحديـد **instance_num** ، يـتم استبدال مثيل **old_text** هذا فقط. عـدا ذلـك، يـتم تغييـر كـل تواجـد مـن **old_text** في النص إلى **new_text**.

أمثلة:

SUBSTITUTE("Sales Data", "Sales", "Cost") يســاوي **"Cost Data"**

SUBSTITUTE("Quarter 1, 1991", "1", "2", 1) يســاوي **"Quarter 2, 1991"**

SUBSTITUTE("Quarter 1, 1991", "1", "2", 3) يســاوي **"Quarter 1, 1992"**

لاستبدال كل تواجد لثابت النص المسمى **Separator** في الخلية المسماة **CellCont2** بأقواس مربعة:

SUBSTITUTE(CellCont2, Separator, "] [")

الدالة **TRANSPOSE**:

وهي تقوم بإرجاع نطاق خلايا عمودي كنطاق أفقي ، أو بالعكس. يجب إدخال **TRANSPOSE** كصيغة مصفوفة في نطاق به نفس عدد الصفوف والأعمدة ، على الترتيب ، مثل أعمدة وصفوف المصفوفة. استخدم الدالة **TRANSPOSE** لإزاحة الاتجاه العمودي والأفقي لمصفوفة في ورقة عمل. على سبيل المثال ، تقوم بعض الدوال مثل **LINEST** بإرجاع المصفوفات الأفقية. تقوم **LINEST** بإرجاع مصفوفة أفقية للميل والتقاطع **Y** لخط. وتقوم الصيغة التالية بإرجاع مصفوفة عمودي للانحدار والتقاطع **Y** من **LINEST**:

TRANSPOSE(LINEST(Yvalues,Xvalues))

بناء الجملة:

TRANSPOSE(array)

Array (المصفوفة): هي مصفوفة أو نطاق خلايا في ورقة العمل ترغب في تحويله. يتم إنشاء تحويل المصفوفة باستخدام الصف الأول للمصفوفة على أنه العمود الأول للمصفوفة الجديد، والصف الثاني للمصفوفة على أنه العمود الثاني للمصفوفة الجديد، وهكذا.

مثال:

افترض أن الخلايا **A1:C1** تحتوي على القيم 1 ، 2 ، 3 على الترتيب. عند إدخال الصيغة التالية كمصفوفة داخل خلايا **A3:A5**:

TRANSPOSE($A$1:$C$1)

يساوي نفس القيم التتابعية في النطاق **A3:A5**.

الدالة **LOOKUP**:

وهي تقوم بإرجاع قيمة إما من نطاق صف واحد أو نطاق عمود واحد أو من مصفوفة. تحتوي دالة **LOOKUP** على نموذجين لبناء الجملة: كمية موجهة أو مصفوفة. يبحث نموذج الكمية الموجهة للدالة **LOOKUP** في نطاق صف واحد أو نطاق عمود واحد (المعروف بكمية موجهة) لقيمة وإرجاع قيمة من نفس الموقع في نطاق صف واحد أو نطاق عمود واحد. بينما يبحث نموذج المصفوفة **LOOKUP** في الصف أو العمود الأول عن القيمة المحددة ويتم إرجاع قيمة من نفس الموقع في الصف أو العمود الأخير للمصفوفة.

والكمية الموجهة هي نطاق لصف أو عمود واحد فقط. يبحث نموذج كمية موجهة للدالة **LOOKUP** في نطاق صف واحد أو نطاق عمود واحد (يُعرف بالكمية الموجهة) لقيمة ويقوم بإرجاع قيمة من نفس الموقع في نطاق صف واحد أو عمود واحد آخر. استخدم هذا النموذج لدالة **LOOKUP** عندما تريد تحديد النطاق الذي يحتوي على القيم التي تريد مطابقتها. يبحث النموذج الآخر من الدالة **LOOKUP** تلقائياً في العمود أو الصف الأول.

<u>بناء الجملة 1: نموذج اتجاه:</u>

LOOKUP(lookup_value،lookup_vector،result_vector)

Lookup_value <u>(قيمة البحث)</u>: هي قيمة تبحث عنها الدالة **LOOKUP** للكمية الموجهة الأولى. يمكن أن تكون **Lookup_value** رقماً ، أو نصاً ، أو قيمةً منطقيةً ، أو اسماً ، أو مرجعاً يشير إلى قيمة.

Lookup_vector <u>(معامل البحث)</u>: هو نطاق يحتوي فقط على صف واحد أو عمود واحد. يمكن أن يكون **lookup_vector** نصاً ، أو أرقاماً ، أو قيماً

منطقيةً مع ملاحظة أنه يجب وضع القيم في **lookup_vector** بترتيب تصاعدي: ...، -2، -1، 0، 1، 2، ...، أ إلى ياء و **TRUE** ،**FALSE** ، وغير ذلك ، قد لا تعطيك الدالة **LOOKUP** القيمة الصحيحة. تتساوى النصوص ذات الأحرف الكبيرة والأحرف الصغيرة.

Result_vector: هو نطاق يحتوي فقط على صف أو عمود واحد. يجب أن يكون بنفس حجم **lookup_vector**.

- إذا لم تتمكن الدالة **LOOKUP** من العثور على **lookup_value** ، تتطابق مع أكبر قيمة في **lookup_vector** التي هي أقل من أو تساوي **lookup_value**.
- إذا كانت **lookup_value** أصغر من القيمة الصغرى في **lookup_vector** ، تعطي الدالة **LOOKUP** قيمة الخطأ **#N/A**.

أمثلة:

LOOKUP(4.91,A2:A7,B2:B7)

LOOKUP(5.00,A2:A7,B2:B7)

LOOKUP(7.66,A2:A7,B2:B7)

بناء الجملة 2: نموذج مصفوفة:

LOOKUP(lookup_value،array)

Lookup_value (قيمة البحث): هي قيمة تبحث عنها الدالة **LOOKUP** في مصفوفة. يمكن أن تكون **lookup_value** رقماً ، أو نصاً ، أو قيمةً منطقيةً ، أو اسماً ، أو مرجعاً يرجع إلى قيمة.

- إذا لم تتمكن الدالة **LOOKUP** من العثور على **lookup_value** ، فإنها تستخدم أكبر قيمة في المصفوفة التـي هـي أقـل مـن أو تسـاوي **lookup_value**.
- إذا كانت **lookup_value** أصغر من القيمة الصغرى فـي الصـف أو العمود الأول (استناداً إلى أبعاد المصفوفة) ، تقـوم الدالـة **LOOKUP** بإرجاع قيمة الخطأ **#N/A**.

Array (مصفوفة): هي نطاق من الخلايا يحتوي على نص ، أو أرقام ، أو قـيم منطقية تريد مقارنتها مع **lookup_value**.

يتشابه نموذج المصـفوفة للدالـة **LOOKUP** مـع الـدالتين **HLOOKUP** و**VLOOKUP**. والفـرق أن الدالـة **HLOOKUP** تبحـث عـن **lookup_value** في الصف الأول ، أما الدالة **VLOOKUP** فتبحـث فـي العمود الأول ، وتبحث الدالة **LOOKUP** تبعاً لأبعاد المصفوفة.

- إذا كانت المصفوفة تحتوي علي أعمدة أكثر من الصفوف ، تبحـث الدالـة **LOOKUP** عن **lookup_value** في الصف الأول.
- إذا كانت المصفوفة مربعة أو تحتوي علي صفوف أكثر من الأعمدة ، فـإن الدالة **LOOKUP** تبحث في العمود الأول.
- يمكنك استخدام الـدالتين **HLOOKUP** و**VLOOKUP** فـي القـيم المرتبة تصاعدياً أو عبر المصفوفة ، لكن تقوم **LOOKUP** دائماً بتحديد القيمة الأخيرة في الصف أو العمود.

<u>أمثلة:</u>

LOOKUP("C",{"a","b","c","d";1,2,3,4}) تساوي 3

LOOKUP("bump",{"a",1;"b",2;"c",3}) تساوي 2

الدالة HLOOKUP:

وهي تقوم بالبحث عن قيمة في الصف العلوي لجدول أو مصفوفة من القيم ، ثم إرجاع قيمة في نفس العمود من أحد الصفوف التي تعينها في الجدول أو المصفوفة. استخدم الدالة **HLOOKUP** عندما تكون قيم المقارنة موجودة في أحد الصفوف عبر أعلى جدول البيانات ، وتريد البحث من أعلى إلى أسفل عدد معين من الصفوف. استخدم الدالة **VLOOKUP** عندما تكون قيم المقارنة موجودة في عمود إلى يسار البيانات التي تريد البحث عنها.

بناء الجملة:

HLOOKUP(lookup_value ، table_array ، row_index_num ، range_lookup)

Lookup_value (قيمة البحث): قيمة يتم البحث عنها في الصف الأول من الجدول. يمكن أن تكون **Lookup_value** قيمة ، أو مرجع ، أو سلسلة نصية.

Table_array (مصفوفة الجدول): جدول من المعلومات يتم البحث فيه عن البيانات. استخدم مرجع لنطاق أو اسم نطاق.

- يمكن أن تكون القيم في الصف الأول من **table_array** نص ، أو أرقام ، أو قيم منطقية.
- إذا كانت **range_lookup** تساوي **TRUE** ، يجب وضع القيم في الصف الأول من **table_array** في ترتيب تصاعدي: ...،-2، -1، 0، 1، 2،...، من الألف إلى الياء **TRUE FALSE** ؛ وإلا فقد لا تعطي الدالة **HLOOKUP** القيمة الصحيحة. فإذا كانت **range_lookup** تساوي **FALSE** ، فليس هناك حاجة لتخزين **table_array**.
- نص الأحرف الكبيرة والصغيرة تكون متكافئة.

- يمكنك وضع القيم في ترتيب تصاعدي ، من اليسار إلى اليمين ، بواسطة تحديد القيم ثم النقر فوق "فرز **Sort**" في القائمة "بيانات **Data**". انقر فوق "خيارات **Options**"، انقر فوق "فرز من اليسار إلى اليمين **Sort left to right**" ، ثم انقر فوق "موافق **Ok**". أسفل "فرز حسب **Sort by**" ، انقر فوق الصف في القائمة ، ثم انقر فوق "تصاعدي **Ascending**".

Row_index_num (رقم فهرس الصف): هو رقم الصف في **table_array** الذي سيتم إرجاع قيمة التطابق منه. عندما تكون **row_index_num** تساوي 1 ، تقوم بإرجاع قيمة الصف الأول في **table_array** ، وعندما تساوي 2 ، تقوم بإرجاع قيمة الصف الثاني في **table_array** ، وهكذا. إذا كانت **row_index_num** أقل من 1 ، تقوم الدالة **HLOOKUP** بإرجاع قيمة الخطأ **#VALUE!** ؛ وإذا كانت **row_index_num** أكبر من عدد الصفوف في **table_array** ، تقوم الدالة **HLOOKUP** بإرجاع قيمة الخطأ **#REF!**.

Range_lookup (نطاق البحث): قيمة خطأ منطقية تعيّن ما إذا كنت تريد من الدالة **HLOOKUP** البحث عن تطابق كامل أو تطابق تقريبي. إذا كانت هذه القيمة تساوي **TRUE** أو مهملة ، يتم إرجاع التطابق التقريبي. أي أنه ، في حالة عدم وجود تطابق كامل يتم إرجاع القيمة التالية الكبيرة التي تكون أقل من **lookup_value**. وإذا كانت تساوي **FALSE** ، تبحث الدالة **HLOOKUP** عن تطابق كامل. وإذا لم يتم العثور على واحدة ، يتم إرجاع قيمة الخطأ **#N/A**.

ملحوظات:

- إذا تعذر على الدالة **HLOOKUP** البحث عـن **lookup_value** ، وكانت **range_lookup** تساوي **TRUE** ، تُستخدم أكبر قيمة أصغر من **lookup_value**.
- إذا كانت **lookup_value** أصغر من أصغر قيمة في الصف الأول لـــ **table_array** ، تقوم الدالة **HLOOKUP** بإرجـاع قيمـة الخطـأ **#N/A**.

أمثلة:

افترض أنه لديك ورقة عمل مخزون لقطع غيار السيارات حيث النطـاق **A1:A4** يحتـوي علـى "**Axles**" ، و 4 ، 5 ، 6. ويحتـوي النطـاق **B1:B4** علـى "**Bearings**" و 8 ، 7 ، 4. بينما يحتوي النطاق **C1:C4** على "**Bolts**" و 9 ، 10 ، 11.

HLOOKUP("Axles", A1:C4,2,TRUE) يساوي 4

HLOOKUP("Bearings",A1:C4,3,FALSE) يساوي 7

HLOOKUP("Bearings",A1:C4,3,TRUE) يساوي 7

HLOOKUP("Bolts",A1:C4,4,) يساوي 11

الدالة VLOOKUP:

وهي تقوم بالبحث عن إحدى القيم في العمود الموجود إلى أقصى يسار الجدول ، ثم إرجاع إحدى القيم في نفس الصف من أحد الأعمدة التي تحددها في الجدول. استخدم الدالة **VLOOKUP** بدلاً من الدالة **HLOOKUP** إذا كانـت قـيم المقارنـة الخاصة بك موجودة في أحد الأعمدة إلى يسار البيانات التي تريد العثور عليها.

بناء الجملة:

VLOOKUP(lookup_value،table_array،col_index_num، range_lookup)

Lookup_value (قيمة البحث): القيمة التي سيتم البحث عنها في العمود الأول من المصفوفة. يمكن أن تكون **Lookup_value** قيمة ، أو مرجع ، أو سلسلة نصية.

Table_array (مصفوفة الجدول): جدول المعلومات الذي يتم البحث فيه عن البيانات. استخدم أحد المراجع لأحد النطاقات أو أحد أسماء النطاقات ، مثل **Database** أو **List**.

- إذا كانت **range_lookup** تساوي **TRUE** ، فيجب أن توضع القيم الموجودة في العمود الأول من **table_array** في ترتيب تصاعدي:... ، و-2، و-1، و0، و1، و2،...، ومن الألف إلى الياء ، و**FALSE** ، و**TRUE** ؛ وإلا فقد لا تقوم الدالة **VLOOKUP** بإعطاء القيم الصحيحة. إذا كانت **range_lookup** تساوي **FALSE** ، فلن تكون هناك حاجة لفرز **table_array**.
- يمكنك وضع القيم في ترتيب تصاعدي بواسطة اختيار الأمر "فرز **Sort**" من القائمة "بيانات **Data**" وتحديد "تصاعدي **Ascending**".
- يمكن أن تكون القيم الموجودة في العمود الأول من **table_array** نصاً، أو أرقاماً، أو قيماً منطقية.
- تتكافأ كل من الأحرف الكبيرة والأحرف الصغيرة.

Col_index_num (رقم فهرس العمود): رقم العمود في **table_array** الذي يجب إرجاع القيمة المَطابقة منه. تقوم **col_index_num** التي قيمتها 1 بإرجاع القيمة في العمود الثاني في **table_array** ، وهكذا. إذا كانت **col_index_num** أصغر من 1 ، تقوم الدالة **VLOOKUP** بإرجاع قيمة الخطأ **!VALUE#** ؛ إذا كانت **col_index_num** أكبر من عدد الأعمدة في **table_array** ، تقوم الدالة **VLOOKUP** بإرجاع قيمة الخطأ **!REF#**.

Range_lookup (بحث في النطاق): القيمة المنطقية التي تحدد ما إذا كنت ترغب في أن تقوم الدالة **VLOOKUP** بالعثور على تطابق تام أو تطابق تقريبي. إذا كانت هذه القيمة تساوي **TRUE** أو مهملة ، يتم إرجاع أحد التطابقات التقريبية. بمعنى آخر ، إذا لم يتم العثور على أحد التطابقات التامة ، يتم إرجاع أكبر قيمة تالية أقل من **lookup_value**. أما إذا كانت هذه القيمة تساوي **FALSE** ، تقوم الدالة **VLOOKUP** بالعثور على تطابق تام. إذا لم يتم العثور على إحداها ، يتم إرجاع قيمة الخطأ **#N/A**.

ملحوظات:

- إذا لم تتمكن الدالة **VLOOKUP** من العثور على **lookup_value** ، وكانت **range_lookup** تساوي **TRUE** ، فإنها تستخدم القيمة الكبرى التي تكون أقل من أو تساوي **lookup_value**.
- إذا كانت **lookup_value** أصغر من أصغر قيمة في العمود الأول من **table_array** ، تقوم الدالة **VLOOKUP** بإرجاع قيمة الخطأ **#N/A**.
- إذا لم تتمكن الدالة **VLOOKUP** من العثور على **lookup_value** ، وكانت **range_lookup** تساوي **FALSE** ، تقوم الدالة **VLOOKUP** بإرجاع القيمة **#N/A**.

أمثلة:

في ورقة العمل السابقة، حيث يسمى النطاق **A4:C12** بـ **Range:**

VLOOKUP(1,Range,1,TRUE) يساوي 0.946

VLOOKUP(1,Range,2) يساوي 2.17

VLOOKUP(1,Range,3,TRUE) يساوي 100

VLOOKUP(.746,Range,3,FALSE) يساوي 200

VLOOKUP(0.1,Range,2,TRUE) يساوي **#N/A** ، لأن 0.1 أقل من أصغر قيمة في العمود **A**

VLOOKUP(2,Range,2,TRUE) يساوي 1.71

الملحق ب

جدول لوغاريتمات الأعداد لأربعة أرقام عشرية

الملحق Appendix B

في هذا الملحق تجد جدول لوغاريتمات الأعداد لأربعة أرقام عشرية.

جداول اللوغاريتمات

جدول لوغاريتمات الأعداد

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١٠	٠٠٠٠	٠٠٤٣	٠٠٨٦	٠١٢٨	٠١٧٠	٠٢١٢	٠٢٥٣	٠٢٩٤	٠٣٣٤	٠٣٧٤	٤	٨	١٢	١٧	٢١	٢٥	٢٩	٣٣	٣٧
١١	٠٤١٤	٠٤٥٣	٠٤٩٢	٠٥٣١	٠٥٦٩	٠٦٠٧	٠٦٤٥	٠٦٨٢	٠٧١٩	٠٧٥٥	٤	٨	١١	١٥	١٩	٢٣	٢٦	٣٠	٣٤
١٢	٠٧٩٢	٠٨٢٨	٠٨٦٤	٠٨٩٩	٠٩٣٤	٠٩٦٩	١٠٠٤	١٠٣٨	١٠٧٢	١١٠٦	٣	٧	١٠	١٤	١٧	٢١	٢٤	٢٨	٣١
١٣	١١٣٩	١١٧٣	١٢٠٦	١٢٣٩	١٢٧١	١٣٠٣	١٣٣٥	١٣٦٧	١٣٩٩	١٤٣٠	٣	٦	١٠	١٣	١٦	١٩	٢٣	٢٦	٢٩
١٤	١٤٦١	١٤٩٢	١٥٢٣	١٥٥٣	١٥٨٤	١٦١٤	١٦٤٤	١٦٧٣	١٧٠٣	١٧٣٢	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤	٢٧
١٥	١٧٦١	١٧٩٠	١٨١٨	١٨٤٧	١٨٧٥	١٩٠٣	١٩٣١	١٩٥٩	١٩٨٧	٢٠١٤	٣	٦	٨	١١	١٤	١٧	٢٠	٢٢	٢٥
١٦	٢٠٤١	٢٠٦٨	٢٠٩٥	٢١٢٢	٢١٤٨	٢١٧٥	٢٢٠١	٢٢٢٧	٢٢٥٣	٢٢٧٩	٣	٥	٨	١١	١٣	١٦	١٨	٢١	٢٤
١٧	٢٣٠٤	٢٣٣٠	٢٣٥٥	٢٣٨٠	٢٤٠٥	٢٤٣٠	٢٤٥٥	٢٤٨٠	٢٥٠٤	٢٥٢٩	٢	٥	٧	١٠	١٢	١٥	١٧	٢٠	٢٢
١٨	٢٥٥٣	٢٥٧٧	٢٦٠١	٢٦٢٥	٢٦٤٨	٢٦٧٢	٢٦٩٥	٢٧١٨	٢٧٤٢	٢٧٦٥	٢	٥	٧	٩	١٢	١٤	١٦	١٩	٢١
١٩	٢٧٨٨	٢٨١٠	٢٨٣٣	٢٨٥٦	٢٨٧٨	٢٩٠٠	٢٩٢٣	٢٩٤٥	٢٩٦٧	٢٩٨٩	٢	٤	٧	٩	١١	١٣	١٦	١٨	٢٠
٢٠	٣٠١٠	٣٠٣٢	٣٠٥٤	٣٠٧٥	٣٠٩٦	٣١١٨	٣١٣٩	٣١٦٠	٣١٨١	٣٢٠١	٢	٤	٦	٨	١١	١٣	١٥	١٧	١٩
٢١	٣٢٢٢	٣٢٤٣	٣٢٦٣	٣٢٨٤	٣٣٠٤	٣٣٢٤	٣٣٤٥	٣٣٦٥	٣٣٨٥	٣٤٠٤	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨
٢٢	٣٤٢٤	٣٤٤٤	٣٤٦٤	٣٤٨٣	٣٥٠٢	٣٥٢٢	٣٥٤١	٣٥٦٠	٣٥٧٩	٣٥٩٨	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٥	١٧
٢٣	٣٦١٧	٣٦٣٦	٣٦٥٥	٣٦٧٤	٣٦٩٢	٣٧١١	٣٧٢٩	٣٧٤٧	٣٧٦٦	٣٧٨٤	٢	٤	٦	٧	٩	١١	١٣	١٥	١٧
٢٤	٣٨٠٢	٣٨٢٠	٣٨٣٨	٣٨٥٦	٣٨٧٤	٣٨٩٢	٣٩٠٩	٣٩٢٧	٣٩٤٥	٣٩٦٢	٢	٤	٥	٧	٩	١١	١٢	١٤	١٦
٢٥	٣٩٧٩	٣٩٩٧	٤٠١٤	٤٠٣١	٤٠٤٨	٤٠٦٥	٤٠٨٢	٤٠٩٩	٤١١٦	٤١٣٣	٢	٣	٥	٧	٩	١٠	١٢	١٤	١٥
٢٦	٤١٥٠	٤١٦٦	٤١٨٣	٤٢٠٠	٤٢١٦	٤٢٣٢	٤٢٤٩	٤٢٦٥	٤٢٨١	٤٢٩٨	٢	٣	٥	٧	٨	١٠	١١	١٣	١٥
٢٧	٤٣١٤	٤٣٣٠	٤٣٤٦	٤٣٦٢	٤٣٧٨	٤٣٩٣	٤٤٠٩	٤٤٢٥	٤٤٤٠	٤٤٥٦	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٣	١٤
٢٨	٤٤٧٢	٤٤٨٧	٤٥٠٢	٤٥١٨	٤٥٣٣	٤٥٤٨	٤٥٦٤	٤٥٧٩	٤٥٩٤	٤٦٠٩	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٢	١٤
٢٩	٤٦٢٤	٤٦٣٩	٤٦٥٤	٤٦٦٩	٤٦٨٣	٤٦٩٨	٤٧١٣	٤٧٢٨	٤٧٤٢	٤٧٥٧	١	٣	٤	٦	٧	٩	١٠	١٢	١٣
٣٠	٤٧٧١	٤٧٨٦	٤٨٠٠	٤٨١٤	٤٨٢٩	٤٨٤٣	٤٨٥٧	٤٨٧١	٤٨٨٦	٤٩٠٠	١	٣	٤	٦	٧	٩	١٠	١١	١٣
٣١	٤٩١٤	٤٩٢٨	٤٩٤٢	٤٩٥٥	٤٩٦٩	٤٩٨٣	٤٩٩٧	٥٠١١	٥٠٢٤	٥٠٣٨	١	٣	٤	٦	٧	٨	١٠	١١	١٢
٣٢	٥٠٥١	٥٠٦٥	٥٠٧٩	٥٠٩٢	٥١٠٥	٥١١٩	٥١٣٢	٥١٤٥	٥١٥٩	٥١٧٢	١	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١١	١٢
٣٣	٥١٨٥	٥١٩٨	٥٢١١	٥٢٢٤	٥٢٣٧	٥٢٥٠	٥٢٦٣	٥٢٧٦	٥٢٨٩	٥٣٠٢	١	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠	١٢
٣٤	٥٣١٥	٥٣٢٨	٥٣٤٠	٥٣٥٣	٥٣٦٦	٥٣٧٨	٥٣٩١	٥٤٠٣	٥٤١٦	٥٤٢٨	١	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠	١١
٣٥	٥٤٤١	٥٤٥٣	٥٤٦٥	٥٤٧٨	٥٤٩٠	٥٥٠٢	٥٥١٤	٥٥٢٧	٥٥٣٩	٥٥٥١	١	٢	٤	٥	٦	٧	٩	١٠	١١
٣٦	٥٥٦٣	٥٥٧٥	٥٥٨٧	٥٥٩٩	٥٦١١	٥٦٢٣	٥٦٣٥	٥٦٤٧	٥٦٥٨	٥٦٧٠	١	٢	٤	٥	٦	٧	٨	١٠	١١
٣٧	٥٦٨٢	٥٦٩٤	٥٧٠٥	٥٧١٧	٥٧٢٩	٥٧٤٠	٥٧٥٢	٥٧٦٣	٥٧٧٥	٥٧٨٦	١	٢	٣	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
٣٨	٥٧٩٨	٥٨٠٩	٥٨٢١	٥٨٣٢	٥٨٤٣	٥٨٥٥	٥٨٦٦	٥٨٧٧	٥٨٨٨	٥٨٩٩	١	٢	٣	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
٣٩	٥٩١١	٥٩٢٢	٥٩٣٣	٥٩٤٤	٥٩٥٥	٥٩٦٦	٥٩٧٧	٥٩٨٨	٥٩٩٩	٦٠١٠	١	٢	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١٠
٤٠	٦٠٢١	٦٠٣١	٦٠٤٢	٦٠٥٣	٦٠٦٤	٦٠٧٥	٦٠٨٥	٦٠٩٦	٦١٠٧	٦١١٧	١	٢	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠
٤١	٦١٢٨	٦١٣٨	٦١٤٩	٦١٦٠	٦١٧٠	٦١٨٠	٦١٩١	٦٢٠١	٦٢١٢	٦٢٢٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٢	٦٢٣٢	٦٢٤٣	٦٢٥٣	٦٢٦٣	٦٢٧٤	٦٢٨٤	٦٢٩٤	٦٣٠٤	٦٣١٤	٦٣٢٥	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٣	٦٣٣٥	٦٣٤٥	٦٣٥٥	٦٣٦٥	٦٣٧٥	٦٣٨٥	٦٣٩٥	٦٤٠٥	٦٤١٥	٦٤٢٥	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٤	٦٤٣٥	٦٤٤٤	٦٤٥٤	٦٤٦٤	٦٤٧٤	٦٤٨٤	٦٤٩٣	٦٥٠٣	٦٥١٣	٦٥٢٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٥	٦٥٣٢	٦٥٤٢	٦٥٥١	٦٥٦١	٦٥٧١	٦٥٨٠	٦٥٩٠	٦٥٩٩	٦٦٠٩	٦٦١٨	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٦	٦٦٢٨	٦٦٣٧	٦٦٤٦	٦٦٥٦	٦٦٦٥	٦٦٧٥	٦٦٨٤	٦٦٩٣	٦٧٠٢	٦٧١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٧	٨
٤٧	٦٧٢١	٦٧٣٠	٦٧٣٩	٦٧٤٩	٦٧٥٨	٦٧٦٧	٦٧٧٦	٦٧٨٥	٦٧٩٤	٦٨٠٣	١	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧	٨
٤٨	٦٨١٢	٦٨٢١	٦٨٣٠	٦٨٣٩	٦٨٤٨	٦٨٥٧	٦٨٦٦	٦٨٧٥	٦٨٨٤	٦٨٩٣	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧	٨
٤٩	٦٩٠٢	٦٩١١	٦٩٢٠	٦٩٢٨	٦٩٣٧	٦٩٤٦	٦٩٥٥	٦٩٦٤	٦٩٧٢	٦٩٨١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧	٨
٥٠	٦٩٩٠	٦٩٩٨	٧٠٠٧	٧٠١٦	٧٠٢٤	٧٠٣٣	٧٠٤٢	٧٠٥٠	٧٠٥٩	٧٠٦٧	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٥١	٧٠٧٦	٧٠٨٤	٧٠٩٣	٧١٠١	٧١١٠	٧١١٨	٧١٢٦	٧١٣٥	٧١٤٣	٧١٥٢	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٥٢	٧١٦٠	٧١٦٨	٧١٧٧	٧١٨٥	٧١٩٣	٧٢٠٢	٧٢١٠	٧٢١٨	٧٢٢٦	٧٢٣٥	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٧
٥٣	٧٢٤٣	٧٢٥١	٧٢٥٩	٧٢٦٧	٧٢٧٥	٧٢٨٤	٧٢٩٢	٧٣٠٠	٧٣٠٨	٧٣١٦	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧
٥٤	٧٣٢٤	٧٣٣٢	٧٣٤٠	٧٣٤٨	٧٣٥٦	٧٣٦٤	٧٣٧٢	٧٣٨٠	٧٣٨٨	٧٣٩٦	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧

(تابع) جدول لوغاريتمات الأعداد

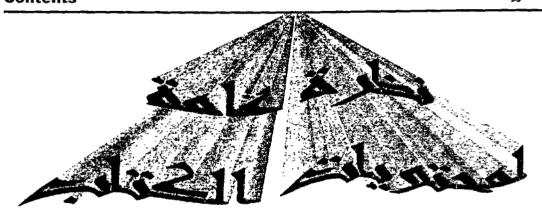
	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق								
											١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٥٥	٧٤٠٤	٧٤١٢	٧٤١٩	٧٤٢٧	٧٤٣٥	٧٤٤٣	٧٤٥١	٧٤٥٩	٧٤٦٦	٧٤٧٤	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٥٦	٧٤٨٢	٧٤٩٠	٧٤٩٧	٧٥٠٥	٧٥١٣	٧٥٢٠	٧٥٢٨	٧٥٣٦	٧٥٤٣	٧٥٥١	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٥٧	٧٥٥٩	٧٥٦٦	٧٥٧٤	٧٥٨٢	٧٥٨٩	٧٥٩٧	٧٦٠٤	٧٦١٢	٧٦١٩	٧٦٢٧	١	٢	١	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٥٨	٧٦٣٤	٧٦٤٢	٧٦٤٩	٧٦٥٧	٧٦٦٤	٧٦٧٢	٧٦٧٩	٧٦٨٦	٧٦٩٤	٧٧٠١	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧
٥٩	٧٧٠٩	٧٧١٦	٧٧٢٣	٧٧٣١	٧٧٣٨	٧٧٤٥	٧٧٥٢	٧٧٦٠	٧٧٦٧	٧٧٧٤	١	١	٢	٣	٤	٤	٤	٦	٧
٦٠	٧٧٨٢	٧٧٨٩	٧٧٩٦	٧٨٠٣	٧٨١٠	٧٨١٨	٧٨٢٥	٧٨٣٢	٧٨٣٩	٧٨٤٦	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٦
٦١	٧٨٥٣	٧٨٦٠	٧٨٦٨	٧٨٧٥	٧٨٨٢	٧٨٨٩	٧٨٩٦	٧٩٠٣	٧٩١٠	٧٩١٧	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٦
٦٢	٧٩٢٤	٧٩٣١	٧٩٣٨	٧٩٤٥	٧٩٥٢	٧٩٥٩	٧٩٦٦	٧٩٧٣	٧٩٨٠	٧٩٨٧	١	١	١	٣	٣	٤	٥	٦	٦
٦٣	٧٩٩٣	٨٠٠٠	٨٠٠٧	٨٠١٤	٨٠٢١	٨٠٢٨	٨٠٣٥	٨٠٤١	٨٠٤٨	٨٠٥٥	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٤	٨٠٦٢	٨٠٦٩	٨٠٧٥	٨٠٨٢	٨٠٨٩	٨٠٩٦	٨١٠٢	٨١٠٩	٨١١٦	٨١٢٢	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٥	٨١٢٩	٨١٣٦	٨١٤٢	٨١٤٩	٨١٥٦	٨١٦٢	٨١٦٩	٨١٧٦	٨١٨٢	٨١٨٩	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٦	٨١٩٥	٨٢٠٢	٨٢٠٩	٨٢١٥	٨٢٢٢	٨٢٢٨	٨٢٣٥	٨٢٤١	٨٢٤٨	٨٢٥٤	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٧	٨٢٦١	٨٢٦٧	٨٢٧٤	٨٢٨٠	٨٢٨٧	٨٢٩٣	٨٢٩٩	٨٣٠٦	٨٣١٢	٨٣١٩	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٨	٨٣٢٥	٨٣٣١	٨٣٣٨	٨٣٤٤	٨٣٥١	٨٣٥٧	٨٣٦٣	٨٣٧٠	٨٣٧٦	٨٣٨٢	١	١	٢	٣	٣	٤	٤	٥	٦
٦٩	٨٣٨٨	٨٣٩٥	٨٤٠١	٨٤٠٧	٨٤١٤	٨٤٢٠	٨٤٢٦	٨٤٣٢	٨٤٣٩	٨٤٤٥	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٦
٧٠	٨٤٥١	٨٤٥٧	٨٤٦٣	٨٤٧٠	٨٤٧٦	٨٤٨٢	٨٤٨٨	٨٤٩٤	٨٥٠٠	٨٥٠٦	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٦
٧١	٨٥١٣	٨٥١٩	٨٥٢٥	٨٥٣١	٨٥٣٧	٨٥٤٣	٨٥٤٩	٨٥٥٥	٨٥٦١	٨٥٦٧	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٧٢	٨٥٧٣	٨٥٧٩	٨٥٨٥	٨٥٩١	٨٥٩٧	٨٦٠٣	٨٦٠٩	٨٦١٥	٨٦٢١	٨٦٢٧	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٧٣	٨٦٣٣	٨٦٣٩	٨٦٤٥	٨٦٥١	٨٦٥٧	٨٦٦٣	٨٦٦٩	٨٦٧٥	٨٦٨١	٨٦٨٦	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٧٤	٨٦٩٢	٨٦٩٨	٨٧٠٤	٨٧١٠	٨٧١٦	٨٧٢٢	٨٧٢٧	٨٧٣٣	٨٧٣٩	٨٧٤٥	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٧٥	٨٧٥١	٨٧٥٦	٨٧٦٢	٨٧٦٨	٨٧٧٤	٨٧٧٩	٨٧٨٥	٨٧٩١	٨٧٩٧	٨٨٠٢	١	١	٢	١	٣	٣	٤	٥	٥
٧٦	٨٨٠٨	٨٨١٤	٨٨٢٠	٨٨٢٥	٨٨٣١	٨٨٣٧	٨٨٤٢	٨٨٤٨	٨٨٥٤	٨٨٥٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٥	٥
٧٧	٨٨٦٥	٨٨٧١	٨٨٧٦	٨٨٨٢	٨٨٨٧	٨٨٩٣	٨٨٩٩	٨٩٠٤	٨٩١٠	٨٩١٥	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٧٨	٨٩٢١	٨٩٢٧	٨٩٣٢	٨٩٣٨	٨٩٤٣	٨٩٤٩	٨٩٥٤	٨٩٦٠	٨٩٦٥	٨٩٧١	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٧٩	٨٩٧٦	٨٩٨٢	٨٩٨٧	٨٩٩٣	٨٩٩٨	٩٠٠٤	٩٠٠٩	٩٠١٥	٩٠٢٠	٩٠٢٥	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٠	٩٠٣١	٩٠٣٦	٩٠٤٢	٩٠٤٧	٩٠٥٣	٩٠٥٨	٩٠٦٣	٩٠٦٩	٩٠٧٤	٩٠٧٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨١	٩٠٨٥	٩٠٩٠	٩٠٩٦	٩١٠١	٩١٠٦	٩١١٢	٩١١٧	٩١٢٢	٩١٢٨	٩١٣٣	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٢	٩١٣٨	٩١٤٣	٩١٤٩	٩١٥٤	٩١٥٩	٩١٦٥	٩١٧٠	٩١٧٥	٩١٨٠	٩١٨٦	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٣	٩١٩١	٩١٩٦	٩٢٠١	٩٢٠٦	٩٢١٢	٩٢١٧	٩٢٢٢	٩٢٢٧	٩٢٣٢	٩٢٣٨	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٤	٩٢٤٣	٩٢٤٨	٩٢٥٣	٩٢٥٨	٩٢٦٣	٩٢٦٩	٩٢٧٤	٩٢٧٩	٩٢٨٤	٩٢٨٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٥	٩٢٩٤	٩٢٩٩	٩٣٠٤	٩٣٠٩	٩٣١٥	٩٣٢٠	٩٣٢٥	٩٣٣٠	٩٣٣٥	٩٣٤٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٦	٩٣٤٥	٩٣٥٠	٩٣٥٥	٩٣٦٠	٩٣٦٥	٩٣٧٠	٩٣٧٥	٩٣٨٠	٩٣٨٥	٩٣٩٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٤
٨٧	٩٣٩٥	٩٤٠٠	٩٤٠٥	٩٤١٠	٩٤١٥	٩٤٢٠	٩٤٢٥	٩٤٣٠	٩٤٣٥	٩٤٤٠	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٨٨	٩٤٤٥	٩٤٥٠	٩٤٥٥	٩٤٦٠	٩٤٦٥	٩٤٦٩	٩٤٧٤	٩٤٧٩	٩٤٨٤	٩٤٨٩	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٨٩	٩٤٩٤	٩٤٩٩	٩٥٠٤	٩٥٠٩	٩٥١٣	٩٥١٨	٩٥٢٣	٩٥٢٨	٩٥٣٣	٩٥٣٨	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٠	٩٥٤٢	٩٥٤٧	٩٥٥٢	٩٥٥٧	٩٥٦٢	٩٥٦٦	٩٥٧١	٩٥٧٦	٩٥٨١	٩٥٨٦	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩١	٩٥٩٠	٩٥٩٥	٩٦٠٠	٩٦٠٥	٩٦٠٩	٩٦١٤	٩٦١٩	٩٦٢٤	٩٦٢٨	٩٦٣٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٢	٩٦٣٨	٩٦٤٣	٩٦٤٧	٩٦٥٢	٩٦٥٧	٩٦٦١	٩٦٦٦	٩٦٧١	٩٦٧٥	٩٦٨٠	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٣	٩٦٨٥	٩٦٨٩	٩٦٩٤	٩٦٩٩	٩٧٠٣	٩٧٠٨	٩٧١٣	٩٧١٧	٩٧٢٢	٩٧٢٧	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٤	٩٧٣١	٩٧٣٦	٩٧٤١	٩٧٤٥	٩٧٥٠	٩٧٥٤	٩٧٥٩	٩٧٦٣	٩٧٦٨	٩٧٧٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٥	٩٧٧٧	٩٧٨٢	٩٧٨٦	٩٧٩١	٩٧٩٥	٩٨٠٠	٩٨٠٥	٩٨٠٩	٩٨١٤	٩٨١٨	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٦	٩٨٢٣	٩٨٢٧	٩٨٣٢	٩٨٣٦	٩٨٤١	٩٨٤٥	٩٨٥٠	٩٨٥٤	٩٨٥٩	٩٨٦٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٧	٩٨٦٨	٩٨٧٢	٩٨٧٧	٩٨٨١	٩٨٨٦	٩٨٩٠	٩٨٩٤	٩٨٩٩	٩٩٠٣	٩٩٠٨	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٨	٩٩١٢	٩٩١٧	٩٩٢١	٩٩٢٦	٩٩٣٠	٩٩٣٤	٩٩٣٩	٩٩٤٣	٩٩٤٨	٩٩٥٢	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٩	٩٩٥٦	٩٩٦١	٩٩٦٥	٩٩٦٩	٩٩٧٤	٩٩٧٨	٩٩٨٣	٩٩٨٧	٩٩٩١	٩٩٩٦	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٣	٤

جدول الأعداد المقابلة للوغاريتمات

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠٫٠٠	١٠٠٠	١٠٠٢	١٠٠٥	١٠٠٧	١٠٠٩	١٠١٢	١٠١٤	١٠١٦	١٠١٩	١٠٢١	٠	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢
٠٫٠١	١٠٢٣	١٠٢٦	١٠٢٨	١٠٣٠	١٠٣٣	١٠٣٥	١٠٣٨	١٠٤٠	١٠٤٢	١٠٤٥	٠	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢
٠٫٠٢	١٠٤٧	١٠٥٠	١٠٥٢	١٠٥٤	١٠٥٧	١٠٥٩	١٠٦٢	١٠٦٤	١٠٦٧	١٠٦٩	٠	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢
٠٫٠٣	١٠٧٢	١٠٧٤	١٠٧٦	١٠٧٩	١٠٨١	١٠٨٤	١٠٨٦	١٠٨٩	١٠٩١	١٠٩٤	٠	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢
٠٫٠٤	١٠٩٦	١٠٩٩	١١٠٢	١١٠٤	١١٠٧	١١٠٩	١١١٢	١١١٤	١١١٧	١١١٩	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠٫٠٥	١١٢٢	١١٢٥	١١٢٧	١١٣٠	١١٣٢	١١٣٥	١١٣٨	١١٤٠	١١٤٣	١١٤٦	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠٫٠٦	١١٤٨	١١٥١	١١٥٣	١١٥٦	١١٥٩	١١٦١	١١٦٤	١١٦٧	١١٦٩	١١٧٢	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠٫٠٧	١١٧٥	١١٧٨	١١٨٠	١١٨٣	١١٨٦	١١٨٩	١١٩١	١١٩٤	١١٩٧	١١٩٩	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠٫٠٨	١٢٠٢	١٢٠٥	١٢٠٨	١٢١١	١٢١٣	١٢١٦	١٢١٩	١٢٢٢	١٢٢٥	١٢٢٧	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٣
٠٫٠٩	١٢٣٠	١٢٣٣	١٢٣٦	١٢٣٩	١٢٤٢	١٢٤٥	١٢٤٧	١٢٥٠	١٢٥٣	١٢٥٦	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٣
٠٫١٠	١٢٥٩	١٢٦٢	١٢٦٥	١٢٦٨	١٢٧١	١٢٧٤	١٢٧٦	١٢٧٩	١٢٨٢	١٢٨٥	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٣
٠٫١١	١٢٨٨	١٢٩١	١٢٩٤	١٢٩٧	١٣٠٠	١٣٠٣	١٣٠٦	١٣٠٩	١٣١٢	١٣١٥	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٣
٠٫١٢	١٣١٨	١٣٢١	١٣٢٤	١٣٢٧	١٣٣٠	١٣٣٤	١٣٣٧	١٣٤٠	١٣٤٣	١٣٤٦	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٣
٠٫١٣	١٣٤٩	١٣٥٢	١٣٥٥	١٣٥٨	١٣٦١	١٣٦٥	١٣٦٨	١٣٧١	١٣٧٤	١٣٧٧	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠٫١٤	١٣٨٠	١٣٨٤	١٣٨٧	١٣٩٠	١٣٩٣	١٣٩٦	١٤٠٠	١٤٠٣	١٤٠٦	١٤٠٩	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠٫١٥	١٤١٣	١٤١٦	١٤١٩	١٤٢٢	١٤٢٦	١٤٢٩	١٤٣٢	١٤٣٥	١٤٣٩	١٤٤٢	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠٫١٦	١٤٤٥	١٤٤٩	١٤٥٢	١٤٥٥	١٤٥٩	١٤٦٢	١٤٦٦	١٤٦٩	١٤٧٢	١٤٧٦	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠٫١٧	١٤٧٩	١٤٨٣	١٤٨٦	١٤٨٩	١٤٩٣	١٤٩٦	١٥٠٠	١٥٠٣	١٥٠٧	١٥١٠	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠٫١٨	١٥١٤	١٥١٧	١٥٢١	١٥٢٤	١٥٢٨	١٥٣١	١٥٣٥	١٥٣٨	١٥٤٢	١٥٤٥	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠٫١٩	١٥٤٩	١٥٥٢	١٥٥٦	١٥٦٠	١٥٦٣	١٥٦٧	١٥٧٠	١٥٧٤	١٥٧٨	١٥٨١	٠	١	١	١	٢	٢	٣	٣	٣
٠٫٢٠	١٥٨٥	١٥٨٩	١٥٩٢	١٥٩٦	١٦٠٠	١٦٠٣	١٦٠٧	١٦١١	١٦١٤	١٦١٨	٠	١	١	١	٢	٢	٣	٣	٣
٠٫٢١	١٦٢٢	١٦٢٦	١٦٢٩	١٦٣٣	١٦٣٧	١٦٤١	١٦٤٤	١٦٤٨	١٦٥٢	١٦٥٦	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٣
٠٫٢٢	١٦٦٠	١٦٦٣	١٦٦٧	١٦٧١	١٦٧٥	١٦٧٩	١٦٨٣	١٦٨٧	١٦٩٠	١٦٩٤	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٣
٠٫٢٣	١٦٩٨	١٧٠٢	١٧٠٦	١٧١٠	١٧١٤	١٧١٨	١٧٢٢	١٧٢٦	١٧٣٠	١٧٣٤	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٤
٠٫٢٤	١٧٣٨	١٧٤٢	١٧٤٦	١٧٥٠	١٧٥٤	١٧٥٨	١٧٦٢	١٧٦٦	١٧٧٠	١٧٧٤	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٤
٠٫٢٥	١٧٧٨	١٧٨٢	١٧٨٦	١٧٩١	١٧٩٥	١٧٩٩	١٨٠٣	١٨٠٧	١٨١١	١٨١٦	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٤
٠٫٢٦	١٨٢٠	١٨٢٤	١٨٢٨	١٨٣٢	١٨٣٧	١٨٤١	١٨٤٥	١٨٤٩	١٨٥٤	١٨٥٨	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٣	٤
٠٫٢٧	١٨٦٢	١٨٦٦	١٨٧١	١٨٧٥	١٨٧٩	١٨٨٤	١٨٨٨	١٨٩٢	١٨٩٧	١٩٠١	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٣	٤
٠٫٢٨	١٩٠٥	١٩١٠	١٩١٤	١٩١٩	١٩٢٣	١٩٢٨	١٩٣٢	١٩٣٦	١٩٤١	١٩٤٥	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠٫٢٩	١٩٥٠	١٩٥٤	١٩٥٩	١٩٦٣	١٩٦٨	١٩٧٢	١٩٧٧	١٩٨٢	١٩٨٦	١٩٩١	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠٫٣٠	١٩٩٥	٢٠٠٠	٢٠٠٤	٢٠٠٩	٢٠١٤	٢٠١٨	٢٠٢٣	٢٠٢٨	٢٠٣٢	٢٠٣٧	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠٫٣١	٢٠٤٢	٢٠٤٦	٢٠٥١	٢٠٥٦	٢٠٦١	٢٠٦٥	٢٠٧٠	٢٠٧٥	٢٠٨٠	٢٠٨٤	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠٫٣٢	٢٠٨٩	٢٠٩٤	٢٠٩٩	٢١٠٤	٢١٠٩	٢١١٣	٢١١٨	٢١٢٣	٢١٢٨	٢١٣٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠٫٣٣	٢١٣٨	٢١٤٣	٢١٤٨	٢١٥٣	٢١٥٨	٢١٦٣	٢١٦٨	٢١٧٣	٢١٧٨	٢١٨٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠٫٣٤	٢١٨٨	٢١٩٣	٢١٩٨	٢٢٠٣	٢٢٠٨	٢٢١٣	٢٢١٨	٢٢٢٣	٢٢٢٨	٢٢٣٤	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠٫٣٥	٢٢٣٩	٢٢٤٤	٢٢٤٩	٢٢٥٤	٢٢٥٩	٢٢٦٥	٢٢٧٠	٢٢٧٥	٢٢٨٠	٢٢٨٦	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠٫٣٦	٢٢٩١	٢٢٩٦	٢٣٠١	٢٣٠٧	٢٣١٢	٢٣١٧	٢٣٢٣	٢٣٢٨	٢٣٣٣	٢٣٣٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠٫٣٧	٢٣٤٤	٢٣٥٠	٢٣٥٥	٢٣٦٠	٢٣٦٦	٢٣٧١	٢٣٧٧	٢٣٨٢	٢٣٨٨	٢٣٩٣	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠٫٣٨	٢٣٩٩	٢٤٠٤	٢٤١٠	٢٤١٥	٢٤٢١	٢٤٢٧	٢٤٣٢	٢٤٣٨	٢٤٤٣	٢٤٤٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠٫٣٩	٢٤٥٥	٢٤٦٠	٢٤٦٦	٢٤٧٢	٢٤٧٧	٢٤٨٣	٢٤٨٩	٢٤٩٥	٢٥٠٠	٢٥٠٦	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٥	٥
٠٫٤٠	٢٥١٢	٢٥١٨	٢٥٢٣	٢٥٢٩	٢٥٣٥	٢٥٤١	٢٥٤٧	٢٥٥٣	٢٥٥٩	٢٥٦٤	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٠٫٤١	٢٥٧٠	٢٥٧٦	٢٥٨٢	٢٥٨٨	٢٥٩٤	٢٦٠٠	٢٦٠٦	٢٦١٢	٢٦١٨	٢٦٢٤	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٠٫٤٢	٢٦٣٠	٢٦٣٦	٢٦٤٢	٢٦٤٩	٢٦٥٥	٢٦٦١	٢٦٦٧	٢٦٧٣	٢٦٧٩	٢٦٨٥	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٦
٠٫٤٣	٢٦٩٢	٢٦٩٨	٢٧٠٤	٢٧١٠	٢٧١٦	٢٧٢٣	٢٧٢٩	٢٧٣٥	٢٧٤٢	٢٧٤٨	١	١	٢	٣	٣	٤	٤	٥	٦
٠٫٤٤	٢٧٥٤	٢٧٦١	٢٧٦٧	٢٧٧٣	٢٧٨٠	٢٧٨٦	٢٧٩٣	٢٧٩٩	٢٨٠٥	٢٨١٢	١	١	٢	٣	٣	٤	٤	٥	٦
٠٫٤٥	٢٨١٨	٢٨٢٥	٢٨٣١	٢٨٣٨	٢٨٤٤	٢٨٥١	٢٨٥٨	٢٨٦٤	٢٨٧١	٢٨٧٧	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٠٫٤٦	٢٨٨٤	٢٨٩١	٢٨٩٧	٢٩٠٤	٢٩١١	٢٩١٧	٢٩٢٤	٢٩٣١	٢٩٣٨	٢٩٤٤	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٠٫٤٧	٢٩٥١	٢٩٥٨	٢٩٦٥	٢٩٧٢	٢٩٧٩	٢٩٨٥	٢٩٩٢	٢٩٩٩	٣٠٠٦	٣٠١٣	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٠٫٤٨	٣٠٢٠	٣٠٢٧	٣٠٣٤	٣٠٤١	٣٠٤٨	٣٠٥٥	٣٠٦٢	٣٠٦٩	٣٠٧٦	٣٠٨٣	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٦
٠٫٤٩	٣٠٩٠	٣٠٩٧	٣١٠٥	٣١١٢	٣١١٩	٣١٢٦	٣١٣٣	٣١٤١	٣١٤٨	٣١٥٥	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٦

(تابع) جدول الأعداد المقابلة للوغاريتمات

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق								
											١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠٫٥٠	٣١٦٢	٣١٧٠	٣١٧٧	٣١٨٤	٣١٩٢	٣١٩٩	٣٢٠٦	٣٢١٤	٣٢٢١	٣٢٢٨	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧
٠٫٥١	٣٢٣٦	٣٢٤٣	٣٢٥١	٣٢٥٨	٣٢٦٦	٣٢٧٣	٣٢٨١	٣٢٨٩	٣٢٩٦	٣٣٠٤	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٠٫٥٢	٣٣١١	٣٣١٩	٣٣٢٧	٣٣٣٤	٣٣٤٢	٣٣٥٠	٣٣٥٧	٣٣٦٥	٣٣٧٣	٣٣٨١	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٠٫٥٣	٣٣٨٨	٣٣٩٦	٣٤٠٤	٣٤١٢	٣٤٢٠	٣٤٢٨	٣٤٣٦	٣٤٤٣	٣٤٥١	٣٤٥٩	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧
٠٫٥٤	٣٤٦٧	٣٤٧٥	٣٤٨٣	٣٤٩١	٣٤٩٩	٣٥٠٨	٣٥١٦	٣٥٢٤	٣٥٣٢	٣٥٤٠	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧
٠٫٥٥	٣٥٤٨	٣٥٥٦	٣٥٦٥	٣٥٧٣	٣٥٨١	٣٥٨٩	٣٥٩٧	٣٦٠٦	٣٦١٤	٣٦٢٢	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٧
٠٫٥٦	٣٦٣١	٣٦٣٩	٣٦٤٨	٣٦٥٦	٣٦٦٤	٣٦٧٣	٣٦٨١	٣٦٩٠	٣٦٩٨	٣٧٠٧	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٠٫٥٧	٣٧١٥	٣٧٢٤	٣٧٣٣	٣٧٤١	٣٧٥٠	٣٧٥٨	٣٧٦٧	٣٧٧٦	٣٧٨٤	٣٧٩٣	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٠٫٥٨	٣٨٠٢	٣٨١١	٣٨١٩	٣٨٢٨	٣٨٣٧	٣٨٤٦	٣٨٥٥	٣٨٦٤	٣٨٧٣	٣٨٨٢	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧	٨
٠٫٥٩	٣٨٩٠	٣٨٩٩	٣٩٠٨	٣٩١٧	٣٩٢٦	٣٩٣٦	٣٩٤٥	٣٩٥٤	٣٩٦٣	٣٩٧٢	١	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧	٨
٠٫٦٠	٣٩٨١	٣٩٩٠	٣٩٩٩	٤٠٠٩	٤٠١٨	٤٠٢٧	٤٠٣٦	٤٠٤٦	٤٠٥٥	٤٠٦٤	١	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧	٨
٠٫٦١	٤٠٧٤	٤٠٨٣	٤٠٩٣	٤١٠٢	٤١١١	٤١٢١	٤١٣٠	٤١٤٠	٤١٥٠	٤١٥٩	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠٫٦٢	٤١٦٩	٤١٧٨	٤١٨٨	٤١٩٨	٤٢٠٧	٤٢١٧	٤٢٢٧	٤٢٣٦	٤٢٤٦	٤٢٥٦	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠٫٦٣	٤٢٦٦	٤٢٧٦	٤٢٨٥	٤٢٩٥	٤٣٠٥	٤٣١٥	٤٣٢٥	٤٣٣٥	٤٣٤٥	٤٣٥٥	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠٫٦٤	٤٣٦٥	٤٣٧٥	٤٣٨٥	٤٣٩٥	٤٤٠٦	٤٤١٦	٤٤٢٦	٤٤٣٦	٤٤٤٦	٤٤٥٧	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠٫٦٥	٤٤٦٧	٤٤٧٧	٤٤٨٧	٤٤٩٨	٤٥٠٨	٤٥١٩	٤٥٢٩	٤٥٣٩	٤٥٥٠	٤٥٦٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠٫٦٦	٤٥٧١	٤٥٨١	٤٥٩٢	٤٦٠٣	٤٦١٣	٤٦٢٤	٤٦٣٤	٤٦٤٥	٤٦٥٦	٤٦٦٧	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٩	١٠
٠٫٦٧	٤٦٧٧	٤٦٨٨	٤٦٩٩	٤٧١٠	٤٧٢١	٤٧٣٢	٤٧٤٢	٤٧٥٣	٤٧٦٤	٤٧٧٥	١	٢	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١٠
٠٫٦٨	٤٧٨٦	٤٧٩٧	٤٨٠٨	٤٨١٩	٤٨٣١	٤٨٤٢	٤٨٥٣	٤٨٦٤	٤٨٧٥	٤٨٨٧	١	٢	٣	٤	٦	٧	٨	٩	١٠
٠٫٦٩	٤٨٩٨	٤٩٠٩	٤٩٢٠	٤٩٣٢	٤٩٤٣	٤٩٥٥	٤٩٦٦	٤٩٧٧	٤٩٨٩	٥٠٠٠	١	٢	٣	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
٠٫٧٠	٥٠١٢	٥٠٢٣	٥٠٣٥	٥٠٤٧	٥٠٥٨	٥٠٧٠	٥٠٨٢	٥٠٩٣	٥١٠٥	٥١١٧	١	٢	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١١
٠٫٧١	٥١٢٩	٥١٤٠	٥١٥٢	٥١٦٤	٥١٧٦	٥١٨٨	٥٢٠٠	٥٢١٢	٥٢٢٤	٥٢٣٦	١	٢	٤	٥	٦	٧	٨	١٠	١١
٠٫٧٢	٥٢٤٨	٥٢٦٠	٥٢٧٢	٥٢٨٤	٥٢٩٧	٥٣٠٩	٥٣٢١	٥٣٣٣	٥٣٤٦	٥٣٥٨	١	٢	٤	٥	٦	٧	٩	١٠	١١
٠٫٧٣	٥٣٧٠	٥٣٨٣	٥٣٩٥	٥٤٠٨	٥٤٢٠	٥٤٣٣	٥٤٤٥	٥٤٥٨	٥٤٧٠	٥٤٨٣	١	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠	١١
٠٫٧٤	٥٤٩٥	٥٥٠٨	٥٥٢١	٥٥٣٤	٥٥٤٦	٥٥٥٩	٥٥٧٢	٥٥٨٥	٥٥٩٨	٥٦١٠	١	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠	١٢
٠٫٧٥	٥٦٢٣	٥٦٣٦	٥٦٤٩	٥٦٦٢	٥٦٧٥	٥٦٨٩	٥٧٠٢	٥٧١٥	٥٧٢٨	٥٧٤١	١	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١٠	١٢
٠٫٧٦	٥٧٥٤	٥٧٦٨	٥٧٨١	٥٧٩٤	٥٨٠٨	٥٨٢١	٥٨٣٤	٥٨٤٨	٥٨٦١	٥٨٧٥	١	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١١	١٢
٠٫٧٧	٥٨٨٨	٥٩٠٢	٥٩١٦	٥٩٢٩	٥٩٤٣	٥٩٥٧	٥٩٧٠	٥٩٨٤	٥٩٩٨	٦٠١٢	١	٣	٤	٥	٧	٨	١٠	١١	١٢
٠٫٧٨	٦٠٢٦	٦٠٣٩	٦٠٥٣	٦٠٦٧	٦٠٨١	٦٠٩٥	٦١٠٩	٦١٢٤	٦١٣٨	٦١٥٢	١	٣	٤	٦	٧	٨	١٠	١١	١٣
٠٫٧٩	٦١٦٦	٦١٨٠	٦١٩٤	٦٢٠٩	٦٢٢٣	٦٢٣٧	٦٢٥٢	٦٢٦٦	٦٢٨١	٦٢٩٥	١	٣	٤	٦	٧	٩	١٠	١١	١٣
٠٫٨٠	٦٣١٠	٦٣٢٤	٦٣٣٩	٦٣٥٣	٦٣٦٨	٦٣٨٣	٦٣٩٧	٦٤١٢	٦٤٢٧	٦٤٤٢	١	٣	٤	٦	٧	٩	١٠	١٢	١٣
٠٫٨١	٦٤٥٧	٦٤٧١	٦٤٨٦	٦٥٠١	٦٥١٦	٦٥٣١	٦٥٤٦	٦٥٦١	٦٥٧٧	٦٥٩٢	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٢	١٤
٠٫٨٢	٦٦٠٧	٦٦٢٢	٦٦٣٧	٦٦٥٣	٦٦٦٨	٦٦٨٣	٦٦٩٩	٦٧١٤	٦٧٣٠	٦٧٤٥	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٢	١٤
٠٫٨٣	٦٧٦١	٦٧٧٦	٦٧٩٢	٦٨٠٨	٦٨٢٣	٦٨٣٩	٦٨٥٥	٦٨٧١	٦٨٨٧	٦٩٠٢	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٣	١٤
٠٫٨٤	٦٩١٨	٦٩٣٤	٦٩٥٠	٦٩٦٦	٦٩٨٢	٦٩٩٨	٧٠١٥	٧٠٣١	٧٠٤٧	٧٠٦٣	٢	٣	٥	٦	٨	١٠	١١	١٣	١٥
٠٫٨٥	٧٠٧٩	٧٠٩٦	٧١١٢	٧١٢٩	٧١٤٥	٧١٦١	٧١٧٨	٧١٩٤	٧٢١١	٧٢٢٨	٢	٣	٥	٧	٨	١٠	١٢	١٣	١٥
٠٫٨٦	٧٢٤٤	٧٢٦١	٧٢٧٨	٧٢٩٥	٧٣١١	٧٣٢٨	٧٣٤٥	٧٣٦٢	٧٣٧٩	٧٣٩٦	٢	٣	٥	٧	٨	١٠	١٢	١٣	١٥
٠٫٨٧	٧٤١٣	٧٤٣٠	٧٤٤٧	٧٤٦٤	٧٤٨٢	٧٤٩٩	٧٥١٦	٧٥٣٤	٧٥٥١	٧٥٦٨	٢	٣	٥	٧	٩	١٠	١٢	١٤	١٦
٠٫٨٨	٧٥٨٦	٧٦٠٣	٧٦٢١	٧٦٣٨	٧٦٥٦	٧٦٧٤	٧٦٩١	٧٧٠٩	٧٧٢٧	٧٧٤٥	٢	٤	٥	٧	٩	١١	١٢	١٤	١٦
٠٫٨٩	٧٧٦٢	٧٧٨٠	٧٧٩٨	٧٨١٦	٧٨٣٤	٧٨٥٢	٧٨٧٠	٧٨٨٩	٧٩٠٧	٧٩٢٥	٢	٤	٥	٧	٩	١١	١٣	١٤	١٦
٠٫٩٠	٧٩٤٣	٧٩٦٢	٧٩٨٠	٧٩٩٨	٨٠١٧	٨٠٣٥	٨٠٥٤	٨٠٧٢	٨٠٩١	٨١١٠	٢	٤	٦	٧	٩	١١	١٣	١٥	١٧
٠٫٩١	٨١٢٨	٨١٤٧	٨١٦٦	٨١٨٥	٨٢٠٤	٨٢٢٢	٨٢٤١	٨٢٦٠	٨٢٧٩	٨٢٩٩	٢	٤	٦	٨	٩	١١	١٣	١٥	١٧
٠٫٩٢	٨٣١٨	٨٣٣٧	٨٣٥٦	٨٣٧٥	٨٣٩٥	٨٤١٤	٨٤٣٣	٨٤٥٣	٨٤٧٢	٨٤٩٢	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٥	١٧
٠٫٩٣	٨٥١١	٨٥٣١	٨٥٥١	٨٥٧٠	٨٥٩٠	٨٦١٠	٨٦٣٠	٨٦٥٠	٨٦٧٠	٨٦٩٠	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨
٠٫٩٤	٨٧١٠	٨٧٣٠	٨٧٥٠	٨٧٧٠	٨٧٩٠	٨٨١٠	٨٨٣١	٨٨٥١	٨٨٧٢	٨٨٩٢	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨
٠٫٩٥	٨٩١٣	٨٩٣٣	٨٩٥٤	٨٩٧٤	٨٩٩٥	٩٠١٦	٩٠٣٦	٩٠٥٧	٩٠٧٨	٩٠٩٩	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٥	١٧	١٩
٠٫٩٦	٩١٢٠	٩١٤١	٩١٦٢	٩١٨٣	٩٢٠٤	٩٢٢٦	٩٢٤٧	٩٢٦٨	٩٢٩٠	٩٣١١	٢	٤	٦	٨	١١	١٣	١٥	١٧	١٩
٠٫٩٧	٩٣٣٣	٩٣٥٤	٩٣٧٦	٩٣٩٧	٩٤١٩	٩٤٤١	٩٤٦٢	٩٤٨٤	٩٥٠٦	٩٥٢٨	٢	٤	٧	٩	١١	١٣	١٥	١٧	٢٠
٠٫٩٨	٩٥٥٠	٩٥٧٢	٩٥٩٤	٩٦١٦	٩٦٣٨	٩٦٦١	٩٦٨٣	٩٧٠٥	٩٧٢٧	٩٧٥٠	٢	٤	٧	٩	١١	١٣	١٦	١٨	٢٠
٠٫٩٩	٩٧٧٢	٩٧٩٥	٩٨١٧	٩٨٤٠	٩٨٦٣	٩٨٨٦	٩٩٠٨	٩٩٣١	٩٩٥٤	٩٩٧٧	٢	٥	٧	٩	١١	١٤	١٦	١٨	٢٠


نظرة عامة
لمحتويات الكتاب


فهرس المحتويات


فهرس الأمثلة

العرض البياني للبيانات الإحصائية

Charts for Statistical Data

Statistical Averages



لمن هذا الكتاب

* لطلاب كليات التجارة والحاسب الآلي والعلوم والهندسة والطب وأقسام الحاسب الآلي بالمعاهد العليا
* للباحثين في أفرع العلوم المختصة باستخدام التطبيقات الاحصائية كاختبارات للوصول إلى نتائج دقيقة وموضوعية في مجالات بحوثهم المختلفة
* لمن يريد تعلم الأساليب الحديثة لتطبيقات الحاسب الآلي في المجالات الاحصائية والرياضية باستخدام برنامج إكسيل إكس بي Excel XP
* لكل دارس في كلية أو معهد يحتاج إلى كتاب متسلسل في التطبيقات الاحصائية
* لمن أراد أن يطرق باب التطبيقات الإحصائية بمختلف مجالاتها

هذا الكتاب

تعتبر التطبيقات الاحصائية حاليا من أهم العناصر الدراسية في أي بحث علميا أو [illegible] في شتى العلوم [illegible] والهندسية والطبية والزراعية ... إلخ [illegible] والسرعة في النتائج الاحصائية [illegible] خطأ [illegible] الحاسب الآلي هو المحقق لهذا الغرض

من هنا كان اهتمامنا بإخراج مثل هذا الكتاب [illegible] الحاسب الآلي باستخدام Excel 2000/XP . ونرجو من الله أن [illegible] مساعدة جميع الفئات [illegible] من حيث الدقة والسرعة المرجوة

جميع أمثلة هذا الكتاب يمكن تنفيذها على 2000

